

9

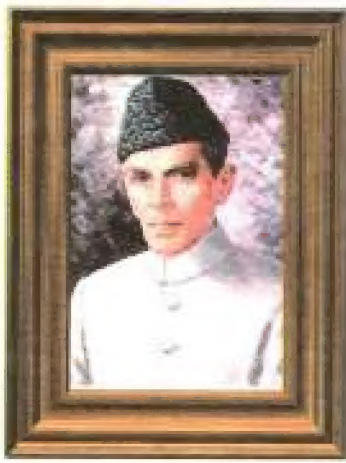
فزکس



یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تعلیمی سال 2018-19 کیلئے
پنجاب کے سرکاری سکولوں میں تقسیم کی گئی جیکٹ میں شامل ہے

ناشر: کاروان بک ہاؤس، لاہور





”تعلیم پاکستان کے لیے زندگی اور موت کا مسئلہ ہے۔ دنیا جی تیزی سے ترقی کر رہی ہے کہ قطعی میدان میں مطلوب پیش رفت کے بغیر ہم نہ صرف اقوام عالم سے پیچھے رہ جائیں گے بلکہ ہو سکتا ہے کہ ہمارا نام و نشان ہی منظر ہستی سے مٹ جائے“

قائد اعظم محمد علی جناح، بانی پاکستان
(26 ستمبر 1947ء - کراچی)

قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد کشور حسین شاد باد
ٹوٹھان عزم عالی شان ارض پاکستان
مرکز یقین شاد باد
پاک سرزمین کا نظام قوت اخوت عوام
قوم، ملک، سلطنت پایندہ تابندہ باد
شاد باد منزل مراد
پرچم ستارہ و ہلال رہبر ترقی و کمال
ترجمان ماضی، شان حال جان استقبال
سایہ خدائے ذوالجلال



عرض ناشر

یہ کتاب قومی نصاب ۲۰۰۶ء اور نیشنل ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی ۲۰۰۷ء کے تحت بین الاقوامی معیار پر تیار کی گئی ہے۔
یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تمام سرکاری سکولوں میں بطور واحد ٹیکسٹ بک مہیا کی گئی ہے۔ اگر اس کتاب میں کوئی
تصور وضاحت طلب ہو یا متن اور املا وغیرہ میں کوئی غلطی ہو تو اس بارے ادارے کو آگاہ کریں۔ ادارہ آپ کا شکر گزار ہوگا۔

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ○

ترجمہ: ”شروع اللہ کے نام سے جو بڑا مہربان نہایت رحم والا ہے۔“

فنرکس 9



کاروان بک ہاؤس



(X1.201)

جملہ حقوق (کاپی رائٹ) بحق ناشر محفوظ ہیں۔

منظور کردہ وفاقی دراستہ تعلیم (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد، پاکستان۔ برطانوی قومی نصاب 2008 اور پمفلٹ ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی 2007 سراسر نمبر F.2-9/1010-Physics مورخہ 2-12-2010۔ اس کتاب کو پنجاب کرکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ نے ناشر سے پرنٹ انٹنس حاصل کر کے سرکاری سکولوں میں مفت تقسیم کے لیے بھیج دیا ہے۔ ناشر کی تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصہ کسی اندازی کتاب، فلاس، مال بھیج یا کانپوز وغیرہ میں شامل نہیں کیا جاسکتا۔

فہرست

باب 1	طبیعی مقداریں اور پیمائش	1
باب 2	کاسٹیکس	26
باب 3	ڈائنامکس	54
باب 4	فورسز کا گھمانے کا اثر	84
باب 5	گریویٹیشن	109
باب 6	ورک اور انرجی	120
باب 7	مادہ کی خصوصیات	149
باب 8	مادہ کی حرارتی خصوصیات	175
باب 9	انتقال حرارت	204

محققین: • پروفیسر طاہر حسن • پروفیسر محمد نعیم انور
تیار کردہ: کاروان بک ہاؤس، کچہری روڈ، لاہور



طبیعی مقداریں اور پیمائش

(Physical Quantities and Measurement)

طلبہ کے ملٹی ماہر حاصل امتیاز



اس یونٹ کی تکمیل کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی میں فزکس کا اہم کردار بیان کر سکیں۔
- مثالوں سے واضح کر سکیں کہ سائنس کی بنیاد عددی مقداروں اور یونٹس پر مشتمل طبیعی مقداروں پر ہے۔

- بنیادی مقداروں اور ماخوذ مقداروں کے مابین فرق کر سکیں۔
- سسٹم انٹرنیشنل کے بنیادی یونٹس، ان کی علامات اور طبیعی مقداروں کی فہرست بنائیں۔

- بنیادی اور ماخوذ یونٹس کے پری فلکسز کی علامات اور ان سے متعلق ملٹی پلر اور سب ملٹی پلر کو ایک دوسرے سے بدل سکیں۔

- پیمائش اور حسابی عمل کے جوابات سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھ سکیں۔
- لمبائی کی پیمائش سے متعلق ورثہ کیلچرز اور سکر یوگیج کے استعمال کا طریقہ کار بیان کر سکیں۔

- پیمائشی اوزار مثلاً میٹر رڈ، ورثہ کیلچرز اور سکر یوگیج کی خامیوں کی نشاندہی اور وضاحت کر سکیں۔

- لیبارٹری میں نتائج بتانے اور ریکارڈ کرنے کے لیے اعداد کے اہم ہندسوں کی ضرورت بیان کر سکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- مندرجہ ذیل پیمائشی آلات کے لیسٹ کاؤنٹ / ڈرتی کا موازنہ کر سکیں اور ان کی پیمائش کا دائرہ کار بیان کر سکیں۔

(i) پیمائشی فیث

(ii) میٹر رڈ

تصویری تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

پیمائش سائنس - VIII

سائنٹیفک نوٹیشن - IX

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

پیمائش فزکس - XI

(iii) ورنیر کیلیپرز

(iv) مائیکرو میٹر سکر یوگیج

- کاغذ کی سکیل بنائیں جس کا لیٹ کاؤنٹ 0.2 سینٹی میٹر اور 0.5 سینٹی میٹر ہو۔

- دیے گئے ٹھوس سلنڈر کا ورنیر کیلیپرز اور سکر یوگیج کی مدد سے کراس سیکشنل ایریا معلوم کر سکیں۔ نیز یہ جان سکیں کہ کون سی پیمائش زیادہ صحیح ہے۔

• شاپ و ایج کے استعمال سے وقت کا وقفہ معلوم کر سکیں۔

- مختلف پیلٹرز سے کسی شے کا ماس لیبارٹری میں معلوم کر سکیں اور ان میں سے سب سے زیادہ درست ماس کی نشاندہی کر سکیں۔

• پیمائشی سلنڈر استعمال کرتے ہوئے کسی شے کا وایوم معلوم کر سکیں۔

• حفاظتی آلات اور قوانین کی لسٹ تیار کر سکیں۔

• لیبارٹری میں مناسب حفاظتی آلات استعمال کر سکیں۔

اہم تصورات

1.1 فزکس کا تعارف

1.2 طبیعی مقداریں

1.3 اعتراف سسٹم آف یونٹس

1.4 پیمائشی آلے (مطلق پیمائش اور سب ملٹی پلر)

1.5 سائنٹیفک نوٹیشن اسٹینڈرڈ فارم

1.6 پیمائشی آلات

• میٹر رول Metre Rod

• ورنیر کیلیپرز Vernier Callipers

• سکر یوگیج Screw Gauge

• فزیکل بیلنس Physical Balance

• شاپ و ایج Stopwatch

• پیمائشی سلنڈر Measuring Cylinder

7 اہم ہندسے Significant figures

سائنس بنیادوں اور مسائل سے تعلق

- روزمرہ زندگی کی سرگرمیوں میں مختلف پیمائشی آلات کی مدد سے لمبائی، ماس، وقت اور وایوم معلوم کر سکیں۔

• فزکس کی مختلف شاخوں کی لسٹ مع مختصر تعارف بنائیں۔

انسان ہمیشہ قدرت کے عجائبات سے تحریک حاصل کرتا رہا ہے۔ وہ ہمیشہ

قدرت کے راز جاننے، سچ اور حقیقت کی تلاش میں لگا رہا ہے۔ وہ مختلف مظاہر کے

مشاہدات کرتا ہے اور دلائل کی بنیاد پر ان کے جوابات معلوم کرنے کی کوشش کرتا

ہے۔ وہ علم جو مشاہدات اور تجربات کی بنا پر حاصل ہوتا ہے، سائنس کہلاتا ہے۔

سائنس کا لفظ لاطینی زبان کے لفظ scientia سے ماخوذ ہے۔ جس کا مفہوم

ہے علم۔ اٹھارویں صدی سے پہلے مادی اجسام کے مختلف پہلوؤں کے مطالعہ کا علم

نیچرل فلاسفی (Natural Philosophy) کہلاتا تھا۔ لیکن جوں جوں علم میں

وسعت آتی گئی، نیچرل فلاسفی دو بڑی شاخوں میں بٹ گئی۔ فزیکل سائنسز، جو بے

جان اشیاء کے مطالعہ سے متعلق تھیں اور بائیولوجیکل سائنسز، جو جاندار اشیاء کے مطالعہ

جب آپ اس چیز کو دیکھتے ہیں کہ وہ مپ سکوا رات اعدا
ہیں یا سکتا آپ اس کے خلیوں دیکھ جاتے ہیں لیکن جب آپ نہ
تو اسے مپ سکوا رات ہی اسے اعدا نہیں تا سکتا تو آپ کا علم اس
شے کے بارے میں نہایت غیر تقبی غلط ہے۔

لارڈ کیلون

آپ کی معلومات کے لیے



ایڈرومیڈاکائنات میں موجود اربوں گلیکسیز

میں سے ایک گلیکسی ہے۔

سے متعلق تھی۔

پیمائش سائنس تک ہی محدود نہیں ہے۔ یہ ہماری زندگی کا حصہ ہے۔ یہ طبیعی دنیا کو بیان کرنے اور سمجھنے میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ وقت گزرنے کے ساتھ انسان نے پیمائش کے طریقوں میں نمایاں ترقی کی ہے۔ اس باب میں ہم چند طبیعی مقداروں اور چند مفید پیمائشی آلات کا مطالعہ کریں گے۔ ہم ٹاپ تول کے ایسے طریق کار بھی جان پائیں گے جن سے ہم مختلف مقداروں کی درست پیمائش کے قابل ہو سکیں۔

1.1 فزکس کا تعارف (Introduction To Physics)

انیسویں صدی میں فزیکل سائنسز کو فزکس، کیمسٹری، علم فلکیات، علم طبقات الارض اور موسمیات پانچ واضح شعبوں میں تقسیم کر دیا گیا۔ ان میں سے سب سے بنیادی شعبہ فزکس کا ہے۔ فزکس میں ہم مادہ، انرجی اور ان کے مابین باہمی عمل کا مطالعہ کرتے ہیں۔ فزکس کے اصول اور قوانین فطرت کو سمجھنے میں ہماری مدد کرتے ہیں۔

چھپٹے چند سالوں کے دوران سائنس میں برق رفتار ترقی فزکس کے میدان میں نئی دریافتوں اور ایجادات کے باعث ہی ممکن ہو سکی ہے۔ ٹیکنالوجی سائنسی اصولوں کے اطلاقی کی حامل ہوتی ہے۔ موجودہ دور میں زیادہ تر ٹیکنالوجی فزکس سے متعلق ہے۔ مثال کے طور پر کار میکینکس کے اصولوں پر بنائی جاتی ہے۔ اور ریفریجریٹر کی بنیاد تھرموڈائنامکس کے اصولوں پر ہے۔

فزکس کی شاخیں

میکینکس: اس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور اجسام کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

حرارت: یہ حرارت کی بجائے اس کے اثرات اور انتقال حرارت پر بحث کرتی ہے۔

آواز: اس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیمائش، خواص اور مطلق اصول کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

روشنی (صورت): یہ روشنی کے طبیعی پہلوؤں اور اس کے خواص کے مطالعہ سے متعلق ہے۔ یوں اس میں ہمیں آکات کے طریق کار اور استعمال کا مطالعہ بھی لیا جاتا ہے۔

الیکٹرو میکینکس: اس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میکینکس کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

اتمک فزکس: اس میں اتم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

کیمسٹری فزکس: یہ اتم کے ٹھیکہائی اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طریق عمل سے متعلق ہے۔

بیال فزکس: اس میں مادے کی آئینہ حالت کی پیمائش اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

بیو فزکس: یہ زمین کی امدادی ساخت کے مطالعہ سے متعلق ہے۔

ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والا شاید ہی کوئی ایسا آلہ ہوگا جس میں فزکس کا عمل دخل نہ ہو۔ کچی کو ذہن میں لائیے جو روزنی اشیا اٹھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ بجلی نہ صرف روشنی اور حرارت حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے بلکہ مکینیکل انرجی حاصل کرنے کا ذریعہ بھی ہے جس سے الیکٹریک فین اور موٹریں وغیرہ چلتی ہیں۔ ذرائع آمدورفت مثلاً کار، ہوائی جہاز، گھریلو آلات مثلاً ریفریجریٹر، ائر کنڈیشنر، ویکیم کلینر، واشنگ مشین اور مائیکرو ویو اوون وغیرہ تمام فزکس کے اصولوں پر کام کرتے ہیں۔ اسی طرح مواصلات کے ذرائع مثلاً ریڈیو، ٹی وی،



ٹیلی فون اور کمپیوٹر وغیرہ بھی فزکس کے اطلاق کے نتیجہ میں وجود میں آئے ہیں۔ ان آلات نے ماضی کی یہ نسبت ہماری زندگی زیادہ آسان، تیز اور آرام دہ بنادی ہے۔ مثال کے طور پر ہماری پتیلی سے بھی چھوٹے موبائل فون کو ہی لیجیے، اس سے ہم دنیا کے کسی بھی مقام پر لوگوں سے رابطہ قائم کر سکتے ہیں۔ تازہ ترین معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ اس سے تصاویر بھیجی جاسکتی ہیں، انہیں محفوظ کیا جاسکتا ہے۔ اپنے دوستوں کو پیغام بھیج سکتے ہیں۔ ان کے پیغامات وصول کر سکتے ہیں۔ ریڈیو کی نشریات سن سکتے ہیں۔ نیز اسے بطور کیلکولیٹر بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

تاہم سائنسی ایجادات خطرناک قسم کے نقصانات اور تباہی کا باعث بھی بنتی ہیں۔ ان میں سے ایک ماحولیاتی آلودگی ہے اور دوسرا تاجا کن ہتھیار ہیں۔



شکل 1.1: موبائل فون، وکیوم کلیز

کیا آپ جانتے ہیں؟



ہوا سے چلنے والی ٹربائنز آلودگی سے پاک
بکلی پیدا کرنے کا ذریعہ ہیں۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. ہم فزکس کا مطالعہ کیوں کرتے ہیں؟
2. فزکس کی پانچ شاخوں کے نام بتائیے۔

1.2 طبیعی مقداریں (Physical Quantities)

تمام قابل پیمائش مقداروں کو طبیعی مقداریں کہتے ہیں۔ مثلاً لمبائی، ماس، وقت اور ٹمپریچر۔ کسی بھی طبیعی مقدار میں دو خصوصیات مشترک ہوتی ہیں۔ پہلی خاصیت اس کی عددی قیمت اور دوسری وہ یونٹ جس میں اس کو ماپا گیا ہے۔ مثال کے طور پر اگر کسی طالب علم کی لمبائی 104 سینٹی میٹر ہے تو 104 اس کی عددی قیمت ہے جبکہ سینٹی میٹر لمبائی کا یونٹ ہے۔ اسی طرح جب ایک دکاندار یہ کہتا ہے کہ ہر بیگ میں 5 کلوگرام چینی ہے تو وہ بیگ میں موجود چینی کی عددی قیمت اور اس کا یونٹ بتا رہا ہوتا ہے۔ صرف 5 یا صرف کلوگرام کہنا بے معنی ہوگا۔ طبیعی مقداروں کو بنیادی اور ماخوذ مقداروں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔



شکل 1.2: قد کی پیمائش

بنیادی مقداریں (Base Quantities)

سات طبیعی مقداریں ایسی ہیں جو باقی تمام طبیعی مقداروں کے لیے بنیاد فراہم کرتی ہیں۔ لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور مادے کی مقدار (تعداد کے حوالے سے) بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔

ماخوذ مقداریں (Derived Quantities)

وہ طبیعی مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی جاتی ہیں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان میں ایریا، والیوم، سپیڈ، فورس، ورک، انرجی، پاور، الیکٹرک چارج، الیکٹرک پوٹینشل، وغیرہ شامل ہیں۔

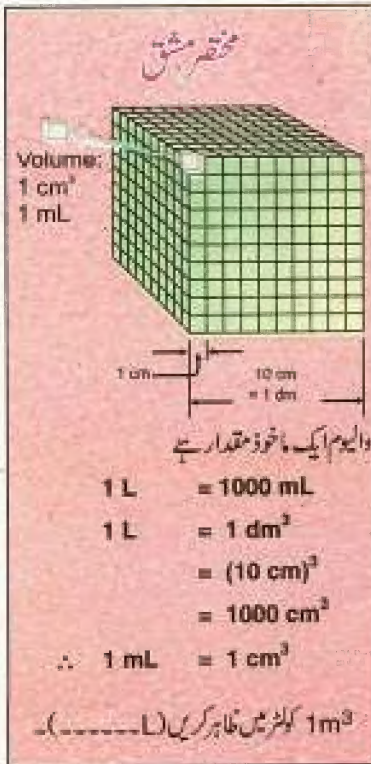
وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی گئی ہوں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔

1.3 یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (International System of Units)

ماپنا صرف گنا نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر جب ہمیں دودھ یا چینی کی ضرورت ہوتی ہے تو ہمارے لیے یہ جاننا بھی ضروری ہے کہ ہم دودھ یا چینی کی کتنی مقدار کی بات کر رہے ہیں۔ کسی بھی نامعلوم مقدار کی پیمائش یا موازنہ کرنے کے لیے ہمیں معیاری مقداروں کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایک بار معیار مقرر کر لیے جائیں تو یہ مقداریں ان معیاروں کے حوالے سے بیان کی جاسکتی ہیں۔ ان معیاری مقداروں کو یونٹ کہتے ہیں۔ سائنس اور ٹیکنالوجی میں ترقی کے ساتھ ساتھ پوری دنیا میں ایک مشترکہ قابل قبول یونٹس کے نظام کی بے انتہا ضرورت محسوس کی گئی۔ خاص طور پر سائنسی اور فنی معلومات کے تبادلے کے لیے اوزان اور پیمائشوں پر پیرس میں منعقدہ گیارہویں جنرل کانفرنس میں پیمائش کا ایک ہمہ گیر نظام اپنایا گیا جسے یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کہتے ہیں۔

بنیادی یونٹس (Base Units)

وہ یونٹ جو بنیادی مقداروں کو بیان کرتے ہیں بنیادی یونٹس کہلاتے ہیں۔ ہر بنیادی مقدار کا ایک SI یونٹ ہوتا ہے۔ مثیل 1.1 میں سات بنیادی مقداروں کے نام، ان کی علامات اور ان کے SI یونٹس دیے گئے ہیں۔



نمبر 1.1: بنیادی مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

SI یونٹ		مقدار	
علامت	نام	علامت	نام
m	میٹر	l	لمبائی
kg	کلوگرام	m	ماس
s	سیکنڈ	t	وقت
A	امپیر	I	الیکٹرک کرنٹ
cd	کنڈیلا	L	روشنی کی شدت
K	کیلون	T	ٹیمپریچر
mol	مول	n	مادے کی مقدار

ماخوذ یونٹس (Derived Units)

ماخوذ مقداروں کی پیمائش میں استعمال ہونے والے یونٹس ماخوذ یونٹس کہلاتے ہیں۔ ماخوذ یونٹس کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے۔ یہ ایک یا زائد بنیادی یونٹس کے حاصل ضرب یا تقسیم سے حاصل کیے جاتے ہیں۔ ایریا کا یونٹ (m^2) اور وائیوم کا یونٹ (m^3) لمبائی کے بنیادی یونٹ میٹر (m) سے حاصل کیے گئے ہیں۔ سپیڈ اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ ہے۔ اس لیے اس کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔ اسی طرح سے ڈینسٹی، فورس، پریشر، پاور، وغیرہ کے یونٹس کو ایک یا زائد بنیادی یونٹس کی بنیاد پر اخذ کیا جاتا ہے۔ نمبر 1.2 میں چند ماخوذ یونٹس اور ان کی علامات دی گئی ہیں۔

نمبر 1.2: ماخوذ مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

یونٹ		مقدار	
علامت	نام	علامت	نام
ms^{-1}	میٹر فی سیکنڈ	v	سپیڈ
ms^{-2}	میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ	a	ایکسلریشن
m^3	کیوبک میٹر	V	وائیوم
$N \cdot kg \cdot ms^{-2}$	نیوٹن	F	فورس
$Pa \cdot Nm^{-2}$	پاسکل	P	پریشر
$kg \cdot m^{-3}$	کلوگرام فی کیوبک میٹر	ρ	ڈینسٹی
C یا As	کولمب	Q	الیکٹرک چارج

مذکورہ (Glass Guide)

1. آپ بنیادی اور ماخوذ مقاداریں میں کس طرح فرق کر سکتے ہیں؟

2. مندرجہ ذیل میں سے بنیادی مقدار کی نشاندہی کیجیے۔

(i) سینٹ (ii) ایریا (iii) فورس (iv) قاصلہ

3. درج ذیل میں سے بنیادی اور ماخوذ مقاداریں الگ کیجیے۔

ڈینسٹی، فورس، ماس، سپیڈ، وقت، لمبائی، ٹمپریچر اور وولٹیج۔

1.4 پری فکسز (Prefixes)

بعض مقاداریں یا تو بہت بڑی ہوتی ہیں یا بہت چھوٹی۔ مثال کے طور پر

250,000 میٹر، 0.002 واٹ، 0.000,002 گرام، وغیرہ۔ SI یونٹس میں

یہ خوبی ہے کہ ان کے ملٹی پلز یا سب ملٹی پلز پری فکسز کی صورت میں ظاہر کیے جاسکتے

ہیں۔ پری فکسز وہ الفاظ یا حروف ہیں جو SI یونٹس کے شروع میں اضافی طور پر شامل

کیے جاتے ہیں۔ جیسے کہ کلو (kilo)، میگا (mega)، گیگا (giga)، ملی (milli)

اور مائیکرو (micro) وغیرہ۔ پری فکسز نیمل 1.3 میں دیے گئے ہیں۔ یہ پری فکسز

انتہائی بڑی اور چھوٹی مقدار کو ظاہر کرنے کے لیے مفید ہیں۔ مثال کے طور پر

20,000 گرام کو کلوگرام میں ظاہر کرنے کے لیے اسے 1000 پر تقسیم کیجیے۔

پس $20,000 \text{ g} = 20,000 / 1000 = 20 \text{ kg}$

یعنی $20 \text{ kg} = 20,000 \text{ g} = 20 \times 10^3 \text{ g}$

نیمل 1.4 میں لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز دیے گئے ہیں۔ تاہم کسی بھی

مقدار کے ساتھ دوبرے پری فکس استعمال نہیں ہوتے۔ مثال کے طور پر کلوگرام کے

ساتھ کوئی دوسرا پری فکس استعمال نہیں ہوگا۔ کیونکہ اس میں ایک پری فکس کلو (kilo)

پہلے ہی موجود ہے۔ نیمل 1.3 میں دیے گئے پری فکسز بنیادی اور ماخوذ دونوں اقسام

کے یونٹس میں استعمال ہوتے ہیں۔ آئیے چند مزید مثالوں کا مطالعہ کرتے ہیں۔

$$(i) 200\ 000 \text{ ms}^{-1} = 200 \times 10^3 \text{ ms}^{-1} = 200 \text{ kms}^{-1}$$

$$(ii) 4\ 800\ 000 \text{ W} = 4\ 800 \times 10^3 \text{ W} = 4\ 800 \text{ kW}$$

$$= 4.8 \times 10^6 \text{ W} = 4.8 \text{ MW}$$

جدول 1.3 یونٹس کے ساتھ استعمال ہونے والے پری فکسز

پری فکس	علامت	تشریح	قدر
exa	E	ایکسا	10^{18}
peta	P	پٹا	10^{15}
tera	T	ٹیرا	10^{12}
giga	G	گیگا	10^9
mega	M	میگا	10^6
kilo	k	کلو	10^3
hecto	h	ہیکٹو	10^2
deca	da	ڈیکا	10^1
deci	d	ڈیسی	10^{-1}
centi	c	سینٹی	10^{-2}
milli	m	ملی	10^{-3}
micro	μ	مائیکرو	10^{-6}
nano	n	نانو	10^{-9}
pico	p	پیکو	10^{-12}
femto	f	فیمنو	10^{-15}
atto	a	ایٹو	10^{-18}

جدول 1.4 لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز

1 km	10^3 m
1 cm	10^{-2} m
1 mm	10^{-3} m
1 μm	10^{-6} m
1 nm	10^{-9} m

- (iii) $3\,300\,000\,000\text{ Hz} = 3\,300 \times 10^6\text{ Hz} = 3\,300\text{ MHz}$
 $= 3.3 \times 10^3\text{ MHz} = 3.3\text{ GHz}$
- (iv) $0.00002\text{ g} = 0.02 \times 10^{-3}\text{ g} = 20 \times 10^{-6}\text{ g}$
 $= 20\text{ }\mu\text{g}$
- (v) $0.000\,000\,0081\text{ m} = 0.0081 \times 10^{-6}\text{ m} = 8.1 \times 10^{-9}\text{ m}$
 $= 8.1\text{ nm}$

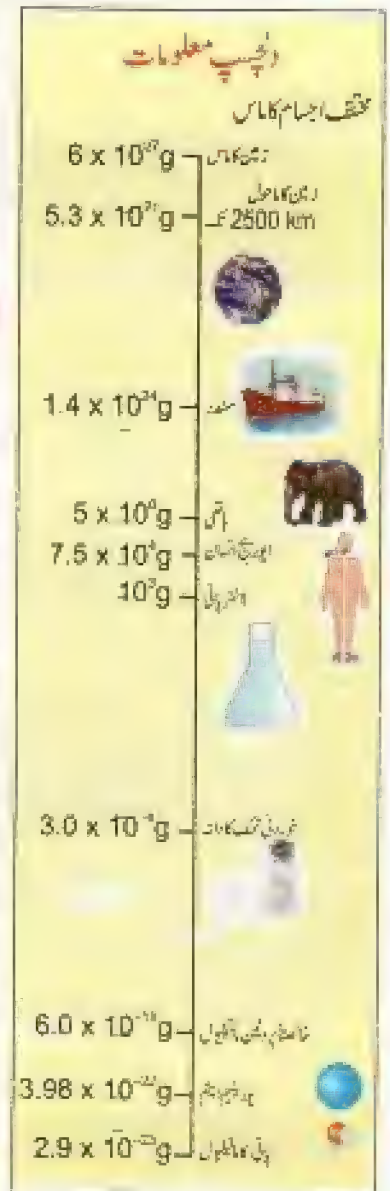
1.5 سائنٹیفک نوٹیشن (Scientific Notation)

فزکس میں ہمیں اکثر بہت بڑے اور بہت چھوٹے اعداد سے واسطہ پڑتا ہے۔ ان کو زیادہ فہم انداز میں لکھنے کے لیے سائنسی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے۔ جس میں اعداد کو 10 کی مناسب پاور یا پری فکس استعمال کرتے ہوئے لکھا جاتا ہے جسے سائنٹیفک نوٹیشن یا سٹینڈرڈ فارم (Standard form) کہتے ہیں۔ چاند زمین سے 384000000 میٹر کے فاصلہ پر ہے۔ چاند اور زمین کے درمیان اس فاصلہ کو 3.84×10^8 میٹر سے بھی بیان کیا جاسکتا ہے۔ اعداد کو اس طرح بیان کرنے سے ان اعداد میں موجود صفروں سے چھٹکارا مل جاتا ہے۔ سائنٹیفک نوٹیشن میں کوئی بھی عدد $10^{\pm n}$ کے درمیانی عدد کو اعشاری اضعاف کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔ مثلاً 62750 کے عدد کو 6.275×10^4 یا 62.75×10^3 یا 0.6275×10^5 کی صورت میں لکھا جاسکتا ہے۔ یہ تمام تو ٹھیک ہیں لیکن وہ عدد جس میں اعشاریہ سے قبل ایک نان زیر ہندسہ موجود ہے یعنی 6.275×10^4 اسے بطور سٹینڈرڈ فارم ترجیح دی جاتی ہے۔ اسی طرح 0.00045 سیکنڈ کی سٹینڈرڈ فارم 4.5×10^{-4} سیکنڈ ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. اکثر استعمال ہونے والے پانچ پری فکس کے نام لکھیے۔
2. سورج زمین سے ایک سو پچاس ٹین (یعنی پندرہ کروڑ) کلومیٹر کے فاصلہ پر ہے۔ اسے (a) عام طریقہ سے لکھیے (b) سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔
3. نیچے دیے گئے اعداد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔

- (a) $3000000000\text{ ms}^{-1}$ (b) 6400000 m
(c) 0.0000000016 g (d) 0.0000548 s



1.6 پیمائشی آلات (Measuring Instruments)

آپ کی معلومات کے لیے



تلسکوپ خلائی اور زمین کے سرگرمی کرتی ہے۔
پیشہ کاروں سے متعلق معلومات فراہم کرتی ہے۔

مختلف طبیعی مقداروں مثلاً لمبائی، ماس، وقت، والیوم، وغیرہ کی پیمائش کے لیے مختلف آلات استعمال کیے جاتے ہیں۔ ماضی میں استعمال ہونے والے پیمائشی آلات اتنے قابل اعتماد اور درست نہیں تھے جتنے ہم آج کل استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر تیرہویں صدی میں وقت کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے آلات جن میں دھوپ گھڑیاں، آبی کلاک، وغیرہ شامل تھیں کچھ زیادہ قابل اعتماد نہ تھے۔ جبکہ آج کل استعمال ہونے والی گھڑیاں اور ڈیجیٹل کلاک انتہائی قابل اعتماد اور درست سمجھے جاتے ہیں۔ آئیے فزکس لیبارٹری میں پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے چند آلات کا مطالعہ کریں۔

میٹر راڈ (Metre Rod)

The simplest and most accurate instrument for measuring length is the metre rod.

(a)

فصل 1.3: میٹر راڈ

The metre rod is used for measuring length.

(b)

The metre rod is used for measuring length.

فصل 1.4: (a) رینگ کے لیے آنکھ

کی خطا یا ریشہ (b) رینگ کے لیے آنکھ کی درست پوزیشن



فصل 1.5: پیمائشی فیتہ

فصل 1.3 میں دکھایا گیا میٹر راڈ لمبائی کی پیمائش کا آلہ ہے۔ یہ عام طور پر لیبارٹری میں کسی چیز کی لمبائی یا دو پوائنٹس کے درمیان فاصلہ کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یہ ایک میٹر یعنی 100 سینٹی میٹر لمبا ہوتا ہے۔ اس پر ہر سینٹی میٹر 10 چھوٹے حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے جسے ملی میٹر (mm) کہتے ہیں۔ میٹر راڈ پر کم سے کم ریڈنگ ایک ملی میٹر (1mm) ہے۔ یہ میٹر راڈ کالیسٹ کاؤنٹ (Least count) کہلاتا ہے۔

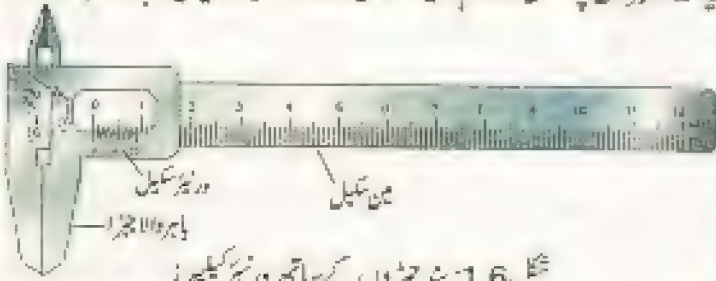
لمبائی یا فاصلہ ماپتے وقت آنکھ ہمیشہ پیمائش کے مقام سے عموداً اوپر ہونی چاہیے جیسا کہ فصل (b) 1.4 میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آنکھ پیمائش کے مقام سے دائیں یا بائیں ہوگی تو پیمائش مشکوک ہوگی۔

پیمائشی فیتہ (Measuring Tape)

میٹر اور سینٹی میٹر میں پیمائش کے لیے پیمائشی فیتہ استعمال کیا جاتا ہے۔ بڑھتی اور لوہار پیمائشی فیتہ استعمال کرتے ہیں۔ پیمائشی فیتہ ایک پتلی کائن، دھات یا پلاسٹک کی پٹی پر مشتمل ہوتا ہے جس کی لمبائی عموماً 10 میٹر، 20 میٹر، 50 میٹر یا 100 میٹر ہوتی ہے۔ اس پر سینٹی میٹر اور انچ کندہ ہوتے ہیں۔

ورنیر کیلیپرز (Vernier Callipers)

میٹر راڈ کی مدد سے حاصل کی گئی پیمائش ایک ملی میٹر (1mm) تک درست ہوتی ہے۔ اس سے زیادہ درست پیمائش کے لیے ورنیر کیلیپرز استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ آلہ دو جڑوں پر مشتمل ہوتا ہے جیسا کہ شکل (1.6) میں دکھایا گیا ہے۔ غیر متحرک جڑ



مین سکیل (main scale) سے منسلک ہوتا ہے۔ مین سکیل پر سنٹی میٹر اور ملی میٹر کے نشان کندہ ہوتے ہیں۔ متحرک جڑ ایک متحرک سکیل سے منسلک ہوتا ہے جسے ورنیر سکیل کہتے ہیں۔ ورنیر سکیل میں 9 ملی میٹر فاصلے کو دس برابر حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے وہ ہر حصہ 0.9 ملی میٹر کے مساوی ہوتا ہے۔ اس طرح مین سکیل اور ورنیر سکیل کے چھوٹے حصوں کے مابین 0.1 ملی میٹر کا فرق ہوتا ہے جسے ورنیر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ (Least count) کہتے ہیں۔

$$\text{مین سکیل پر چھوٹی ریڈنگ} \\ \text{ورنیر سکیل پر درجوں کی تعداد} = \text{لیسٹ کاؤنٹ}$$

$$1\text{mm} / 10 = 0.1\text{ mm}$$

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = 0.1\text{ mm} = 0.01\text{ cm} \quad \text{پس}$$

ورنیر کیلیپرز کا طریقہ کار

سب سے پہلے پیمائش آلے میں غلطی کا امکان معلوم کیجیے۔ اسے ورنیر کیلیپرز کا زیر وادیر کہتے ہیں۔ زیر وادیر جاننے سے ضروری تصحیح کر کے صحیح پیمائش معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس قسم کی تصحیح زیر وادیر کیشن کہلاتی ہے۔ زیر وادیر کیشن نیگٹیو زیر وادیر کے مساوی ہوتی ہے۔

مثال: 1

باندھنی ایک پٹی کا ہے۔ اسے لہائی کے رخ پر تہہ کیجیے۔ میٹر راڈ کی مدد سے اس کی لہائی کے رخ پر پستی میٹر ہر نصف سنٹی میٹر کے فاصلہ پر نشان لگائیے، درج ذیل حالات کے جواب دیجیے۔

1. آپ کے سکیل کی حد کیا ہے؟

2. اس کا لیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟

3. کائنات نے سکیل کی مدد سے ایک پتیل کی

لہائی معلوم کیجیے۔ اس کا سارا پتھر راڈ کی

مدد سے کی گئی لہائی سے کیجیے۔ اس میں سے

کون سی زیادہ صحیح ہے اور کیوں؟

زیرو ایرر اور زیر و کوریکشن

زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے ورنیئر کیلچر کے دونوں جڑوں کو نرمی سے بند کیجیے۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے ہو تو زیرو ایرر صفر ہوگا (شکل 1.7a)۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے نہ ہو تو آلے میں زیرو ایرر موجود ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے دائیں جانب ہوگی (شکل 1.7b) تو زیرو ایرر پوزیٹو ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے بائیں جانب ہوگی تو زیرو ایرر نیگیٹو ہوگا (شکل 1.7c)۔

ورنیئر کیلچر سے ریڈنگ لینا

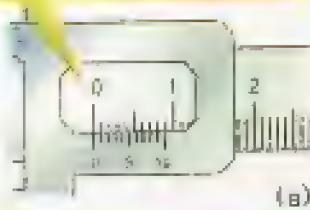
آئیے ورنیئر کیلچر کی مدد سے ایک ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کریں۔ کسی ٹھوس سلنڈر کو ورنیئر کیلچر کے جڑوں کے درمیان رکھیے جیسا کہ شکل (1.8) میں دکھایا گیا ہے۔ جڑوں کو نرمی سے بند کیجیے۔ یہاں تک کہ یہ سلنڈر کو نرمی سے دبائے۔



شکل 1.8: ورنیئر کیلچر کے بیرونی جڑوں کے درمیان رکھا گیا سلنڈر

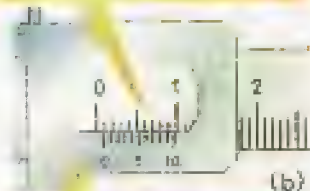
مین سکیل پر مکمل ہونے والے درجے تک کی ریڈنگ پھیل کی صورت میں نوٹ کیجیے۔ اب یہ معلوم کیجیے کہ ورنیئر سکیل کی کون سی لائن مین سکیل کی کسی بھی لائن سے ملتی ہے۔ اسے لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر مین سکیل کی ریڈنگ میں جمع کیجیے۔ یہ ٹھوس سلنڈر کے ڈایا میٹر کی پیمائش ہوگی۔ درست پیمائش کے لیے زیرو کوریکشن جمع کیجیے۔ اوپر دیے گئے عمل کو کم از کم تین مرتبہ دہریئے۔ ہر بار ٹھوس سلنڈر کو چھمکائیے اور نئے مشاہدات کا اندراج کیجیے۔

زیرو ایرر صفر ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے ہے۔



(a)

زیرو ایرر (0.07 cm) ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی پہلی لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے سامنے سامنے ہے۔



(b)

زیرو ایرر پوزیٹو ہے چونکہ ورنیئر سکیل کا زیرو مین سکیل کے سامنے سامنے ہے۔

زیرو ایرر (-0.02 cm) ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی پہلی لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے سامنے سامنے ہے۔



(c)

زیرو ایرر نیگیٹو ہے چونکہ ورنیئر سکیل کا زیرو مین سکیل کے سامنے سامنے ہے۔

شکل 1.7: زیرو ایرر

(a) صفر

(b) $+0.07 \text{ cm}$

(c) -0.02 cm

گھنٹہ وار (Quick Quiz)

1. ورنیئر کیلیپر زکالبرٹ کاؤنٹ کیا ہے؟
2. آپ کی فزکس لیبارٹری میں استعمال ہونے والے ورنیئر کیلیپر زکی رینج کیا ہے؟
3. ورنیئر سکیل پر کتنے درجے ہوتے ہیں؟
4. ہم زیرو کوریکشن کیوں استعمال کرتے ہیں؟

مثال 1.1

ورنیئر کیلیپر ز میں موجود (شکل 1.8) میں دکھائے گئے ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

حل

زیر وکوریکشن

ورنیئر کیلیپر ز کے اجزاء کو بند کرنے پر ورنیئر سکیل سے حاصل ہونے والی

پوزیشن (شکل 1.7b) میں دکھائی گئی ہے۔

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 0.0 \text{ cm}$$

$$\text{مین سکیل سے ملنے والا ورنیئر سکیل کا درجہ} = 7 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیئر سکیل ریڈنگ} = 7 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{زیر واپر (Z.E)} = 0.0 \text{ cm} + 0.07 \text{ cm}$$

$$= + 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{زیر وکوریکشن (Z.C)} = - 0.07 \text{ cm}$$

سلنڈر کا ڈایا میٹر

جب دیا گیا سلنڈر ورنیئر کیلیپر ز کے اجزاء میں رکھا گیا ہے (شکل 1.8)۔

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 2.2 \text{ cm}$$

$$\text{مین سکیل سے ملنے والا ورنیئر سکیل کا درجہ} = 6 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیئر سکیل کی ریڈنگ} = 6 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.06 \text{ cm}$$

$$\text{دیے گئے سلنڈر کا مشاہداتی ڈایا میٹر} = 2.2 \text{ cm} + 0.06 \text{ cm}$$

$$= 2.26 \text{ cm}$$

$$\text{دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر} = 2.26 \text{ cm} - 0.07 \text{ cm}$$

$$= 2.19 \text{ cm}$$

پس ورنیئر کیلیپر ز کی مدد سے دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر 2.19 سینٹی میٹر ہے۔

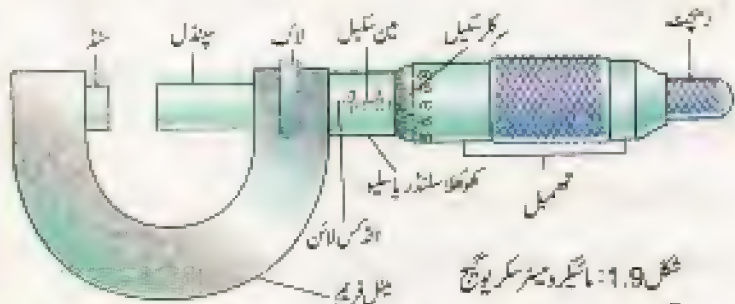
ڈیجیٹل ورنیئر کیلیپر ز



کمپیوٹر میں ڈیجیٹل کیلیپر کی پڑت (ڈیجیٹل)
ورنیئر کیلیپر ز سے حاصل کردہ پڑت زیادہ
درست ہوتی ہیں۔ ڈیجیٹل ورنیئر کیلیپر ز کا
لیسٹ کاؤنٹ عموماً 0.01 ملی میٹر یا
0.001 سینٹی میٹر ہوتا ہے۔

سکریو گج (Screw Gauge)

سکریو گج ایک ایسا آلہ ہے جسے وزیر کیلچر کی بہ نسبت زیادہ درستی سے چھوٹی چھوٹی لمبائیوں کی پیمائش معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اسے مائیکرو میٹر سکریو گج بھی کہتے ہیں۔ یہ ایک U شکل کے دھاتی فریم پر مشتمل ہوتا ہے جس کے ایک جانب ایک دھاتی ٹن (slud) لگا ہوتا ہے جیسا کہ شکل (1.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اس سٹڈ کے دوسری جانب ایک کھوکھلا سلنڈر یا سلیو (sleeve) لگا ہوتا ہے۔ اس کھوکھلے سلنڈر پر اس کے ایکسز کے چار ایل انڈکس لائن ہوتی ہیں جس پر ملی میٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔ یہ کھوکھلا سلنڈر بطور نٹ (nut) کام کرتا ہے۔ یہ سٹڈ کے مخالف سمت میں U شکل کے فریم کے سرے پر فٹس ہوتا ہے۔ تھمبل (thimble) کے اندر چوڑی دار سپنڈل (spindle) لگی ہوتی ہے۔ جیسے ہی تھمبل ایک چکر مکمل کرتا ہے سپنڈل ایک ملی میٹر انڈکس لائن کی سمت میں حرکت کرتی ہے جس کی وجہ سے سپنڈل پر دو متصل چوڑیوں کا درمیانی فاصلہ ایک ملی میٹر کے مساوی ہوتا ہے۔ سپنڈل پر موجود چوڑیوں کے اس فاصلے کو سکریو گج کی گج کہتے ہیں۔

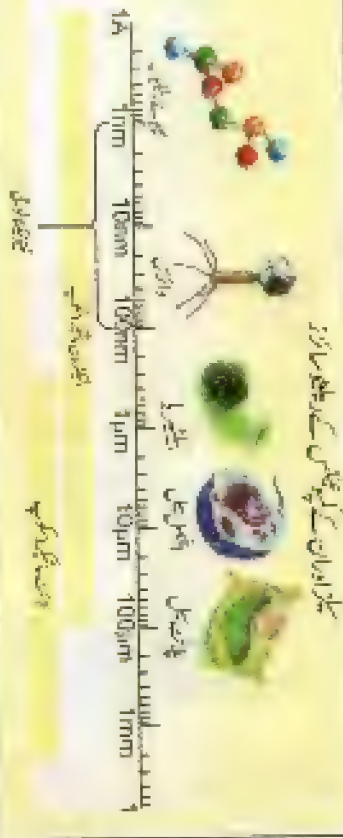


تھمبل کے ایک کنارے کے گرد 100 درجے ہوتے ہیں۔ یہ سکریو گج کی تھمبل ہے۔ تھمبل کے ایک چکر مکمل کرنے پر 100 درجے انڈکس لائن کے سامنے سے گزرتے ہیں اور تھمبل مین سکیل پر ایک ملی میٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ پس ہر گھر سکیل کے ایک درجہ کی انڈکس لائن سے حرکت تھمبل کو مین سکیل پر 1/100 ملی میٹر یعنی 0.01 ملی میٹر حرکت دیتی ہے۔ سکریو گج کا لیٹ کاؤنٹ اس طرح بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{سکریو گج کی گج} = \frac{\text{لیٹ کاؤنٹ}}{\text{ہر گھر سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

دلچسپ معلومات

مائیکرو میٹر اور مائیکرو آرکٹرمز کی جسامتوں میں نسبت



$$1 \text{ mm}/100 = \text{لیسٹ کاؤنٹ}$$

$$0.001 \text{ سینٹی میٹر} = 0.01 \text{ ملی میٹر}$$

پس سکر یوئج کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر ہے۔

سکر یوئج کا طریقہ کار

پہلا مرحلہ سکر یوئج کا زیر وائر معلوم کرنا ہے۔

زیر وائر

زیر وائر معلوم کرنے کے لیے رجحیت کو کا کا دائرہ سمت میں گھمایے یہاں تک کہ سپنڈل اور سٹڈ آئیں میں مل جائیں۔ اب اگر سکر سکیل کی زیر وائر لائن انڈکس لائن کے ہمیں اوپر آ جاتی ہے جیسا کہ شکل (1.10a) میں دکھایا گیا ہے تو زیر وائر صفر ہوگا۔ اگر سکر سکیل کی زیر وائر لائن انڈکس لائن تک نہیں پہنچ پاتی تو زیر وائر پوزٹیو ہوگا۔ ایسی صورت میں سکر سکیل کے وہ درجے جنہوں نے انڈکس لائن عبور نہیں کی معلوم کیجیے اور انہیں لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر زیر وائر معلوم کیجیے جیسا کہ شکل (1.10b) میں دکھایا گیا ہے۔

اگر سکر سکیل کی زیر وائر لائن انڈکس لائن کو عبور کر کے آگے نکل جائے تو زیر وائر نیگٹیو ہوگا۔ ایسی صورت میں سکر سکیل کے وہ درجے جو انڈکس لائن عبور کر چکے ہیں معلوم کیجیے جیسا کہ شکل (1.10c) میں دکھایا گیا ہے۔ اور انہیں لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر نیگٹیو زیر وائر معلوم کیجیے۔

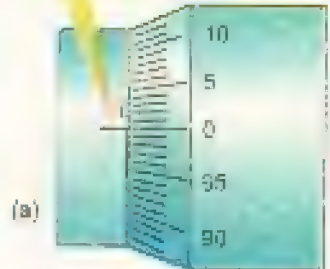
مثال 1.2

سکر یوئج کی مدد سے کسی تار کا ڈیایمیٹر معلوم کیجیے۔

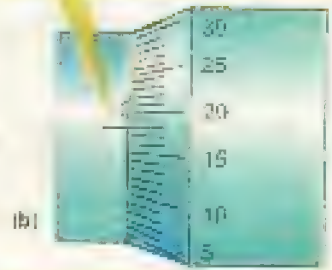
دی گئی تار کا ڈیایمیٹر درج ذیل طریقہ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

- (i) رجحیت کو کا کا دائرہ گھمائے یہاں تک کہ سپنڈل، سٹڈ سے آکر مل جائے۔
- (ii) زیر وائر معلوم کرنے کے لیے مین سکیل اور سکر سکیل کی ریڈنگ نوٹ کیجیے اور زیر وائر کی مدد سے زیر وائر کو رجحیت میں معلوم کیجیے۔
- (iii) سکر یوئج کے رجحیت کو اپنی کا کا دائرہ گھما کر سٹڈ اور سپنڈل کے درمیان

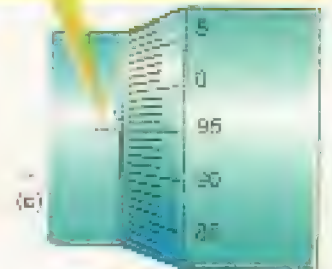
سکر سکیل کا زیر وائر انڈکس کے ساتھ ملتا ہے۔
اس لیے زیر وائر صفر ہوگا۔



اگر سکر سکیل کا زیر وائر انڈکس لائن تک نہیں پہنچ پاتا تو زیر وائر پوزٹیو ہوگا۔ یہاں زیر وائر 0.18 mm ہے۔ چونکہ سکر سکیل کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 mm ہے لہذا اس کا پڑاؤ 0.01 mm ہے۔



اگر سکر سکیل کا زیر وائر انڈکس لائن عبور کر کے آگے نکل جائے تو زیر وائر نیگٹیو ہوگا۔ یہاں زیر وائر 0.05 mm ہے۔ چونکہ سکر سکیل کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 mm ہے لہذا اس کا پڑاؤ 0.01 mm ہے۔



شکل 1.10 سکر یوئج کا زیر وائر (a) صفر
(b) 0.18 mm (c) + 0.05 mm

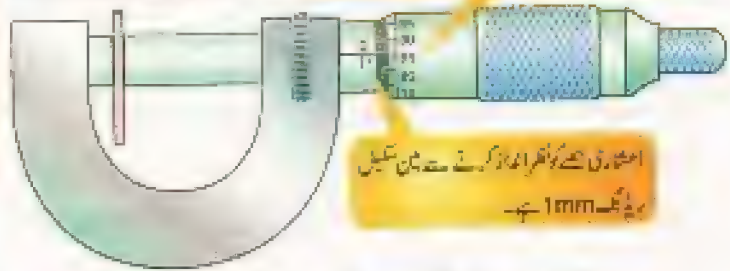
پیمائش مشق

1. سکر یوگیج کالیبر کاؤٹ کیا ہے؟
2. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوگیج کی کتنی کاپیاں ہیں؟
3. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوگیج کی کتنی کاپیاں ہیں؟
4. اپنے کئے دو مقامات میں سے کون سا زیادہ ٹھیک ہے اور کیوں؟
(a) اور لیٹر کا پیمائش (b) سکر یوگیج

موجودہ خلا کو کھولیں۔ دی گئی تار کو اس خلا میں رکھیں جیسا کہ شکل (1.11) میں دکھایا گیا ہے۔ اب ریجنٹ کو واپس گھمائیے یہاں تک کہ تار سینڈل اور شڈ کے درمیان فزلی سے دب جائے۔

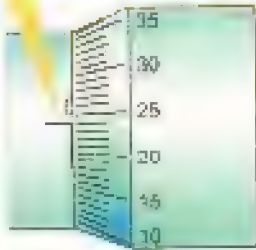
سرکریٹس پر ریڈنگ 85 درجہ ہے۔ اسے 1 mm کالیبر کاؤٹ یعنی 0.01 mm سے ضرب دیتے ہیں یہ 0.85 mm کے برابر ہو جاتا ہے۔

خلا اور سینڈل کے درمیان رکھی گئی تار



استثرائی حصے کو نظر انداز کرتے ہیں مین سکیل ریڈنگ 1 mm ہے۔

مین سکیل کی ریڈنگ 0 mm ہے جبکہ سرکریٹس کا 24 درجہ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ 0.24 mm ہے۔
($0.24 \text{ mm} = 24 \times 0.01 \text{ mm}$)



فصل 1.12: سکر یوگیج کا زیر وائر

- شکل 1.11: سکر یوگیج کی مدد سے کسی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنا
- (iv) دی گئی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے سکر یوگیج کی مین سکیل اور سرکریٹس کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔
- (v) زیر وائریشن کے اطلاق سے تار کا درست ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔
- (vi) تار کے مختلف مقامات پر (i)، (ii)، (iii)، (iv) اور (v) مرحلوں کو دہرائیں تاکہ تار کا اوسط ڈایا میٹر معلوم کیا جاسکے۔

زیر وائریشن

سکر یوگیج کا خلا ختم ہونے پر (شکل 1.12)

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 0 \text{ mm}$$

$$\text{سرکریٹس ریڈنگ} = 24 \times 0.01 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{سکر یوگیج کا زیر وائر} &= 0 \text{ mm} + 0.24 \text{ mm} \\ &= +0.24 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{زیر وائریشن (Z.C)} = -0.24 \text{ mm}$$

تار کا ڈایا میٹر (شکل 1.11)

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 1 \text{ mm}$$

جب تار سینڈل اور شڈ کے درمیان فزلی سے دبائی ہوئی ہو۔

میکرو میٹر کالیبر کاؤٹ 1 mm جبکہ زیر وائریشن 0.1 mm اور سکر یوگیج کالیبر کاؤٹ 0.01 mm ہے۔ لیکن یہ ہے کہ سکر یوگیج سے کی جانے والی پیمائش پہلے دونوں کی بہ نسبت انتہائی درست سمجھی جاتی ہے۔

سرکلر سکیل پر درجوں کی تعداد	= درجے 85
سرکلر سکیل ریڈنگ	= $85 \times 0.01 \text{ mm}$ = 0.85 mm
دی گئی تار کا مشاہداتی ڈایا میٹر	= $1 \text{ mm} + 0.85 \text{ mm}$ = 1.85 mm
دی گئی تار کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر	= $1.85 \text{ mm} - 0.24 \text{ mm}$ = 1.61 mm

کے دونوں سروں پر لگے ہک کی مدد سے ایک ایک پلڑا لٹکا دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (1.14) میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 1.3

فزیکل ٹینس کی مدد سے ایک چھوٹے پتھر کے ٹکڑے کا ماس معلوم کیجیے۔

حل

دی گئی شے کا ماس معلوم کرنے کے لیے درج ذیل اقدامات کیجیے۔

(i) ٹینس کے پلیٹ فارم کو لیول کرنے کے لیے لیولنگ سکر یوز کو پلمب لائن کی مدد سے ایڈجسٹ کیجیے۔

(ii) اریسٹنگ ٹاب (arresting knob) کو کلاک دائرہ سمت میں گھما کر ٹیم کو آہستہ سے بلند کیجیے۔ ٹیم کے کناروں پر موجود متوازن کرنے والے سکر یوز کی مدد سے سوئی کو ہلکا کر لیں۔

(iii) اریسٹنگ ٹاب کو واپس گھما کر ٹیم کو واپس سہاروں پر رکھیے۔ دیا گیا پتھر کا کٹورا (شے) بائیں پلڑے میں رکھیں۔

(iv) ویٹ بکس (weight box) میں سے مناسب معیاری ماس دائیں پلڑے میں رکھیے۔ ٹیم کو اٹھائیے۔ اگر سوئی صفر پر نہ ہو تو ٹیم واپس رکھیے۔

(v) اب دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس میں مناسب ردوبدل کیجیے تاکہ سوئی ٹیم بلند کرنے کی صورت میں صفر پر رک جائے۔

(vi) دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس نوٹ کیجیے۔ ان سب کا مجموعہ بائیں پلڑے میں موجود شے کے ماس کے مساوی ہوگا۔

لیور بیلنس (Lever Balance)

لیور بیلنس شکل (1.15) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ بیلنس لیورز کے ایک سسٹم پر مشتمل ہوتا ہے۔ لیور کے سسٹم سے منسلک سوئی لیور کو بلند کرنے پر حرکت کرتی ہے۔ اس کے ایک پلڑے میں کوئی شے اور دوسرے پلڑے میں معیاری ماسز رکھے جاتے ہیں۔ جب سوئی صفر پر آ کر ٹھہر جاتی ہے تو شے کا ماس دوسرے پلڑے میں موجود معیاری ماسز کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔



آگ بجھانے کا آلہ



شکل 1.15: لیور بیلنس

ایکٹروئیک بیلنس (Electronic Balance)

ایکٹروئیک بیلنس شکل (1.16) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ بیلنس مختلف ریڈ میں آتے ہیں۔ ملی گرام ریڈ، گرام ریڈ، گلوگرام ریڈ۔ کسی شے کے ماس کی پیمائش کرنے سے پہلے بیلنس کو آن (ON) کیجیے۔ اس کی ریڈنگ صفر پر لائیے۔ اب وہ شے جس کا ماس معلوم کرنا ہے اس پر رکھیے۔ بیلنس کی ریڈنگ اس پر رکھی گئی شے کا ماس ظاہر کرے گی۔

انتہائی درست بیلنس (The Most Accurate Balance)

مختلف بیلنسز سے ایک روپے کے ٹکے کا ماس معلوم کیا گیا جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

(a) نیم بیلنس

$$3.2 \text{ گرام} = \text{ٹکے کا ماس}$$

ایک حساس (sensitive) نیم بیلنس میں 0.1 گرام یا 100 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

(b) فزیکل بیلنس

$$3.24 \text{ گرام} = \text{ٹکے کا ماس}$$

فزیکل بیلنس سے کی جانے والی پیمائش حساس نیم بیلنس سے زیادہ بہتر ہوتی ہے۔ چونکہ اس بیلنس میں 0.01 گرام یا 10 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

(c) ایکٹروئیک بیلنس

$$3.247 \text{ گرام} = \text{ٹکے کا ماس}$$

ایکٹروئیک بیلنس کسی حساس فزیکل بیلنس سے بھی زیادہ درست پیمائش کرتا ہے۔ چونکہ یہ بیلنس 0.001 گرام یا 1 ملی گرام تک کی تبدیلی انتہائی درستی سے ظاہر کرتا ہے۔ پس ایکٹروئیک بیلنس اوپر دیے گئے تمام بیلنسز کی یہ نسبت زیادہ حساس ہوتا ہے۔

شاپ واچ (Stopwatch)

شاپ واچ وقت کے کسی خاص وقفہ کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ یہ دو طرح کی ہوتی ہے۔ مکینیکل شاپ واچ اور ڈیجیٹل شاپ واچ۔ مکینیکل شاپ واچ کی مدد سے کم از کم 0.1 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ لیبارٹری



شکل 1.16: ایکٹروئیک بیلنس

کسی جسم کے ماس کی پیمائش کی درستی مختلف بیلنسز میں مختلف ہوتی ہے۔ ایک حساس بیلنس ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش نہیں کر سکتا۔ اسی طرح ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش کرنے والا بیلنس حساس نہیں ہو سکتا۔

بعض ایجنسیل بیلنسز 0.0001g یعنی 0.1mg تک فرق کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ایسے بیلنسز انتہائی حساس تصور کیے جاتے ہیں۔



شکل 1.17: مکینیکل شاپ واچ



فصل 1.18: ڈیجیٹل سناپ وائج

میں عام استعمال ہونے والی ڈیجیٹل سناپ وائج سے وقت کے سوئیں سیکنڈ (1/100) یعنی 0.01 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

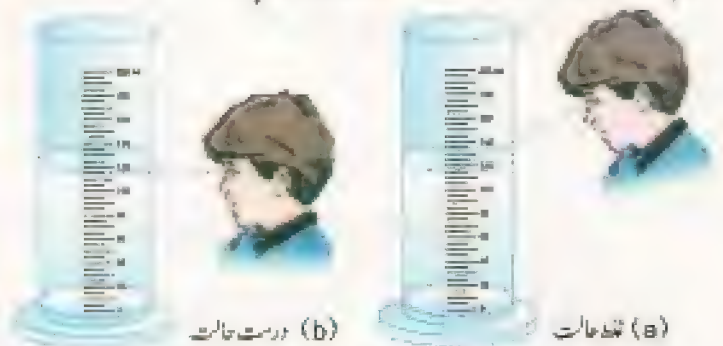
سناپ وائج کیسے استعمال کی جاتی ہے؟

مکئیٹھکل سناپ وائج کو چابی دینے کے لیے ایک ٹاب موجود ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ اسے چلاتے، روکنے اور دوبارہ سیٹ کرنے کے لیے بٹن لگا ہوتا ہے۔ چلانے کے لیے بٹن ایک بار دبایا جاتا ہے۔ دوسری بار دبانے پر یہ رُک جاتی ہے۔ جبکہ تیسری بار دبانے پر اس کی سوئی صفر پر واپس آ جاتی ہے۔

جیسے ہی شارٹ / سناپ بٹن دبایا جاتا ہے ڈیجیٹل سناپ وائج گزرنے والے وقت کو ظاہر کرنے کے لیے چل پڑتی ہے۔ جو نئی شارٹ / سناپ بٹن دوبارہ دبایا جاتا ہے یہ رُک جاتی ہے اور وقت کے شارٹ اور سناپ کے درمیانی وقفے کو ظاہر کرتی ہے۔ جبکہ ری سیٹ بٹن سے اسے صفر والی پیمانی چمک پر لایا جاتا ہے۔

پیمائشی سلنڈر (Measuring Cylinder)

پیمائشی سلنڈر شیشے یا پلاسٹک کا بنا ہوتا ہے۔ جس کی لمبائی کے رُخ پر ملی لٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔ پیمائشی سلنڈر 100 ملی لٹر سے 2500 ملی لٹر تک کی گنجائش کے ہوتے ہیں۔ یہ مائع یا پاؤڈر اشیاء کے والیوم کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ مائع میں داخل پذیر اشیاء کے والیوم کی پیمائش کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے ٹھوس شے، پیمائشی سلنڈر میں موجود پانی یا مائع میں ڈال دی جاتی ہے۔ سلنڈر میں پانی یا مائع کی سطح بلند ہو جاتی ہے۔ مائع میں ڈالی گئی ٹھوس شے کا والیوم سلنڈر میں ہونے والے اضافے کے مساوی ہوتا ہے۔



(b) درست حالت

(a) غلط حالت

فصل 1.19: آگے مائع کی سطح سے بندھنے پر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا طریقہ۔

(b) آگے مائع کی سطح کے مساوی رکھ کر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا درست طریقہ۔

لیبارٹری میں موجود حفاظتی آلات

سکول کی لیبارٹری میں درج ذیل آلات کا ہونا ضروری ہے۔

- کوڑے دان
- آگ بجھانے کا آلہ
- آگ لگنے کا آلہ آرام
- فرسٹ ایڈ کیم
- ریت اور پانی کی بالٹیاں
- آگ بجھانے والا کیمبل



خطرہ

خطرہ

عمومی خطرہ

آتش

آتش

آتش

پیمائشی سلنڈر کیسے استعمال کیا جاتا ہے؟

پیمائشی سلنڈر کو استعمال کرتے وقت کسی ہموار سطح پر عموداً رکھنا چاہیے۔ ایک پیمائشی سلنڈر لیجیے۔ اسے میز پر عموداً رکھیے۔ اس میں ٹوٹ کریں تو پانی کی سطح گولائی میں ہوگی (شکل 1.19)۔ زیادہ تر مائعات میں ہلائی سطح کی گولائی نیچے کی طرف ہوتی ہے جبکہ پارے (مرکزی) کی گولائی اوپر کی طرف ہوتی ہے۔ سلنڈر میں مائع کی سطح کو ٹوٹ کرنے کا صحیح طریقہ آنکھ کو اتنی ہی بلندی پر رکھنا ہے جو ہلائی سطح کی ہے۔ جیسا کہ شکل (1.19b) میں دکھایا گیا ہے۔ آنکھ سلنڈر میں مائع کی سطح سے بلند رکھ کر مائع کی سطح کو ٹوٹ کر درست نہیں ہے۔ جیسا کہ شکل (1.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آنکھ مائع کی سطح سے بلند ہوگی تو سکیل پر مائع کی سطح بلند نظر ہوگی۔ اسی طرح اگر آنکھ مائع کی سطح سے نیچے ہوگی تو مائع کی سطح اصل بلندی سے کم نظر ہوگی۔

کسی بڑھتے ٹھوس جسم کے والیوم کی پیمائش

پیمائشی سلنڈر سے پانی میں ڈوب جانے والے چھوٹے سے کسی بھی شکل کے ٹھوس جسم کا والیوم معلوم کیا جاسکتا ہے۔ آئیے ایک پتھر کے ٹکڑے کا والیوم معلوم کریں۔ سکیل والا ایک پیمائشی سلنڈر لیجیے۔ اس میں موجود پانی کا ابتدائی والیوم (V_i) نوٹ کیجیے۔ ٹھوس شے (پتھر) کو دھاگے سے باندھیے۔ اسے سلنڈر میں ڈالیں یہاں تک کہ یہ مکمل طور پر پانی میں ڈوب جائے۔ سلنڈر میں موجود پانی کا آخری والیوم (V_f) نوٹ کیجیے۔

ٹھوس جسم کا والیوم (V_f - V_i) ہوگا۔

1.7 اہم ہندسے (Significant Figures)

کسی بھی طبیعی مقدار کو ایک عدد اور مٹا سب یونٹ کی مدد سے بیان کیا جاتا ہے۔ کسی مقدار کی پیمائش اس کی اصل قدر معلوم کرنے کی کوشش ہوتی ہے۔ کسی طبیعی مقدار کی پیمائش کے بالکل درست ہونے کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

لیبارٹری کے حفاظتی قواعد

- خطرہ کو معلوم ہونا چاہیے کہ حادثہ کی صورت میں کیا کرنا ہے۔ لیبارٹری میں کسی حادثہ یا ناگہانی صورتحال سے نمٹنے کے لیے چارٹ یا پوسٹر آویزاں کرنے چاہیے۔ ایف ایچ ایس آر کی موجودہ صورتوں کی حفاظت کے لیے پچھلے تجربے کو اندر عمل کیجیے۔
- احتیاجی امداد کے لیے کوئی تجربہ نہ کیجیے۔
- لیبارٹری میں کھانے پینے کی چیزیں کوٹے سے پرہیز کیجیے۔
- مختلف آلات اور اشیاء استعمال کرنے سے پہلے ان کی ہدایت اور احتیاط قواعد سے واقف ہوجیے۔
- آلات اور اشیاء کو احتیاط سے استعمال کیجیے۔
- کسی ٹھک کی صورت میں اپنے استاد سے مشورہ کرنے میں ہراسہ مت چھپی کریں۔
- لیبارٹری میں گیس اینڈنکر اور دوسرے آلات کو مت چھپی کریں۔
- کسی حادثہ یا نقصان کی صورت میں فوراً اپنے استاد کو مطلع کیجیے۔

+ پیمائش کرنے والے آلہ کی غلطی

+ مشاہدہ کرنے والے کی مہارت

+ کیے گئے مشاہدات کی تعداد

پیمائش میں اہم ہندسے معلوم کرنے کے قواعد

(i) مان زیر و ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔

27 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔ 275 میں

3 ہندسے اہم ہیں۔

(ii) اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر اہم

ہوتے ہیں۔ 2705 میں 4 ہندسے اہم ہیں۔

(iii) اعشاری حصہ میں آخری صفر اہم ہوتے

ہیں۔ 275.00 میں 5 ہندسے اہم ہیں۔

(iv) اعشاریہ کے بعد بائیں طرف کی تمام صفر

جو جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں

غیر اہم ہوتے ہیں۔

0.03 میں صرف 1 ہندسہ اہم ہے۔

0.027 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔

مثال



مثال کے طور پر ایک طالب علم پیمائشی فیتہ کی مدد سے ایک کتاب کی لمبائی 18 سینٹی میٹر ماپتا ہے۔ اس کی پیمائش میں اہم ہندسوں کی تعداد دو ہے۔ بائیں طرف کا ہندسہ 1 درست معلوم ہندسہ ہے جبکہ دائیں جانب موجود 8 کا ہندسہ مشکوک ہندسہ ہے۔ جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے پُر یقین نہ ہو۔

ایک دوسرا طالب علم اسی کتاب کی میٹر راڈ کی مدد سے پیمائش کرتا ہے۔ وہ دعویٰ کرتا ہے کہ اس کی لمبائی 18.4 سینٹی میٹر ہے۔ اس پیمائش میں تینوں ہندسے اہم ہیں۔ بائیں طرف کے دونوں ہندسے 1 اور 8 اہم معلوم ہندسے ہیں جبکہ دائیں طرف کا ہندسہ 4 مشکوک ہندسہ ہے۔ جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے پُر یقین نہ ہو۔

ایک تیسرا طالب علم اسی کتاب کی پیمائش 18.425 سینٹی میٹر ماپتا ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ وہ بھی پیمائش کے لیے اسی میٹر راڈ کو استعمال کرتا ہے۔ اس پیمائش میں بھی اہم ہندسے تین ہی ہیں۔ یعنی 1، 8 اور 4۔ 1 اور 8 معلوم اہم ہندسے ہیں جبکہ 4 بائیں طرف سے پہلا مشکوک ہندسہ ہے۔ 2 اور 15 اہم ہندسے نہیں ہیں۔ کیونکہ میٹر راڈ کی مدد سے لی گئی پیمائش ان ہندسوں کو معتبر نہیں بناتی۔ اعشاریہ سے تیسرے بلکہ دوسرے درجے تک پیمائش اس آلہ سے ممکن ہی نہیں ہے۔ تاہم پیمائش کے بہتر آلات کے استعمال سے پیمائش کے اہم ہندسوں کی تعداد بڑھتی ہے۔ اہم ہندسوں میں ایک تخمینی یا مشکوک ہندسہ اور تمام درست معلوم ہندسے شامل ہیں۔ زیادہ اہم ہندسوں کا مطلب ہے پیمائش میں زیادہ درستگی۔

درج ذیل اصول اہم ہندسوں کی شناخت میں مددگار ہیں۔

(i) مان زیر و ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔

(ii) دو اہم ہندسوں کے درمیان موجود تمام صفر اہم ہوتے ہیں۔

(iii) اعشاری حصہ میں دائیں طرف کا آخری صفر بھی اہم ہوتا ہے۔

(iv) دائیں طرف کے دو تمام صفر جو اعشاریہ میں جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں اہم نہیں ہوتے۔

(v) دو تمام اعداد جن کے اختتام پر ایک یا زیادہ صفر ہوں یہ صفر اہم ہو سکتے ہیں اور نہیں بھی۔ ان صورتوں میں یہ واضح نہیں ہوتا کہ کون سا صفر مقام کا تعین کرتا ہے اور کون سا صفر پیمائش کا حصہ ہے۔ ایسی صورت میں مقدار کو سائنٹیفک نوٹیشن میں بیان کرنے سے ان کا تعین کیا جاسکتا ہے۔

مثال 1.4

درج ذیل اعداد میں اہم ہندسوں کی تعداد معلوم کیجیے اور انہیں سائنٹیفک نوٹیشن میں بھی بیان کیجیے۔

(a) 100.8 s (b) 0.00580 km (c) 210.0 g

حل

(a) چاروں ہندسے اہم ہیں۔ پس اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ اس عدد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔

$$100.8 \text{ s} = 1.008 \times 10^2 \text{ s} \quad \text{پس}$$

(b) پہلے 2 صفر اہم نہیں ہیں۔ یہ اہم ہندسوں کے مقام کا تعین کرتے ہیں۔

اس میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔ یعنی 8.5 اور آخری صفر۔ سائنٹیفک

نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 3 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$0.00580 \text{ km} = 5.80 \times 10^{-3} \text{ km}$$

(c) آخری صفر اہم ہے۔ کیونکہ یہ اعشاریہ کے بعد میں آتا ہے۔ آخری صفر اور

1 کا درمیانی صفر بھی اہم ہیں۔ اس طرح اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ سائنٹیفک

نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$210.0 \text{ g} = 2.100 \times 10^2 \text{ g}$$

اعشاری اعداد کو راؤنڈ کرنا

(Rounding the Numbers)

(i) اگر آخری ہندسہ 5 سے کم ہو تو اسے چھوڑ دیجیے۔ اس طرح دیے گئے عدد میں اہم ہندسوں کی تعداد کم ہو جائے گی۔ مثلاً 1.949 میں 3 کے بعد سے کو چھوڑ کر باقی دو ہائے والا ہندسہ 1.94 ہے جس میں تین ہندسے اہم ہیں۔

(ii) اگر آخری ہندسہ 5 سے زیادہ ہو تو اس کے دائیں جانب والے ہندسے میں 1 کا اضافہ کیجیے۔ اس طرح عدد میں اہم ہندسوں کی تعداد بھی کم ہو جائے گی۔ مثلاً 1.47 راؤنڈ کرنے پر 1.5 ہوگا۔

(iii) اگر آخری ہندسہ 5 ہو تو اسے قریبی ہندسہ میں بدل دیجیے۔ مثلاً 1.35 راؤنڈ کرنے پر 1.4 ہوگا جبکہ 1.45 بھی راؤنڈ کرنے پر 1.4 ہوگا۔

خلاصہ

- فزکس پیمائش کی دو شاخ ہے جو مادے، انرجی اور ان کے درمیان تعلق کا ادراک کرتی ہے۔
- مکینکس، حرارت، آواز، روشنی (بھریات)، الیکٹریسیٹی اور مینٹھرم، فیلڈسٹر فزکس اور کوانٹم فزکس فزکس کی چند لمبائیاں شامل ہیں۔
- فزکس ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔
- مثال کے طور پر الیکٹریسیٹی ہر جگہ استعمال کی جاتی ہے۔ گھریلو اور دفتری آلات، صنعتی مشینری، ذرائع آمد و رفت اور ذرائع مواصلات، وغیرہ تمام فزکس کے بنیادی قوانین اور اصولوں پر کام کرتے ہیں۔
- ہر قابل پیمائش مقدار طبیعی مقدار کہلاتی ہے۔ وہ مقداریں جنہیں آزادانہ بیان کیا جاسکے، بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔
- سات مقداروں کو بنیادی مقداروں کے طور پر منتخب کیا گیا ہے۔ ان میں لمبائی، ماس، وقت، الیکٹریک کرنٹ، تھرمیچل، روشنی کی شدت اور کسی شے میں مادے کی مقدار شامل ہیں۔
- وہ مقداریں جنہیں بنیادی مقداروں کے تعلق سے بیان کیا جاسکے، باخوہ مقداریں کہلاتی ہیں۔ مثال کے طور پر سپینڈ، ایس، ڈیٹسٹی، ٹورس، پریشر، انرجی، وغیرہ۔
- یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (SI) دنیا بھر میں پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ SI میں سات بنیادی مقداروں کے یونٹس میٹر، کلوگرام، سیکنڈ، امپیئر، کیلون، کنڈیلا اور مول ہیں۔
- پری گیسر وہ الفاظ ہیں جو کسی یونٹ کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ یہ یونٹ کے ملٹی پلر یا سب ملٹی پلر کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کلو، میگا، ملی، مائیکرو، وغیرہ۔
- سائنٹیفک نوٹیشن میں اعداد کو کسی کی مناسب پاور یا پری فیکس سے لکھا جاتا ہے اور ڈیسیمل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک ہان زیر و ہندسہ ہوتا ہے۔
- ریٹیر کیلچر ذہنی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ سلنڈر کا اندرونی یا بیرونی ڈایامیٹر یا اس کی لمبائی وغیرہ۔
- سکر یوگج نہایت چھوٹی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ کسی ہار کا ڈایامیٹر یا کسی دھاتی چادر کی موٹائی وغیرہ۔
- بیم مینس کی اصلاح شدہ قسم فزیکل مینس ہے جو چھوٹے اجسام کا ماس ماپنے یا موازنہ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- شاپ وچ وقت کے کسی بھی مقدار کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ مکینیکل شاپ وچ کالیبر کا ڈیٹ 0.1 سینٹ ہوتا ہے جبکہ ڈیجیٹل شاپ وچ کالیبر کا ڈیٹ 0.01 سینٹ ہے۔
- چائنسی سلنڈر ایک درجہ وار شے کا سلنڈر ہے۔ جس پر ملی میٹر میں نشانات لگے ہوتے ہیں۔ یہ مائعات اور چھوٹے اجسام کا وایوم ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- کسی بھی مقدار میں درست معلوم ہندسے اور ان سے منسلک دائیں طرف کا پہلا تخمینہ یا مشکوک ہندسہ اس کے اہم ہندسے کہلاتے ہیں۔ یہ کسی بھی پیمائش کی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔

سوالات

- 1.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- (i) SI میں بنیادی پیمائش کی تعداد ہے۔
(a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 9 (x)
- (ii) ان میں سے کون سا یونٹ مائع پیمائش نہیں ہے؟
(a) پاگل (b) کلوگرام (c) نیوٹن (d) نیوٹن
- (iii) کسی شے میں مادے کی مقدار معلوم کرنے کا یونٹ ہے۔
(a) گرام (b) کلوگرام (c) نیوٹن (d) مول
- 1.2 200 مائیکرو سیکنڈ کا وقت مساوی ہے۔
(a) 0.2 s (b) 0.02 s (c) 2×10^{-4} s (d) 2×10^{-6} s
- (v) درج ذیل میں سے کون سی مقدار سب سے چھوٹی ہے؟
(a) 0.01 g (b) 2 mg (c) 100 mg (d) 5000 ng
- (vi) کسی نمیت ثوب کا اعتراف دیا میٹر معلوم کرنے کے لیے انتہائی موثر آلہ کون سا ہے؟
(a) میٹر (b) میٹر (c) میٹر (d) میٹر
- (vii) ایک طالب علم نے سکرچس سے کسی تار کا دایا میٹر 1.032 ملی میٹر معلوم کیا۔ آپ اس سے کس حد تک متفق ہیں۔
(a) 1 mm (b) 1.0 mm (c) 1.03 mm (d) 1.032 mm
- (viii) چنانچی سلنڈر سے معلوم کیا جاتا ہے۔
(a) 1 mm (b) 1.0 mm (c) 1.03 mm (d) 1.032 mm
- (ix) ایک طالب علم نے سکرچس کی مدد سے شیشے کی شیٹ کی موٹائی معلوم کی۔ مین سکیل پر ریڈنگ 3 درجے ہے۔
- جبکہ انڈیکس لائن کے سامنے آنے والا مرکز سکیل کا درجہ 8 واں ہے۔ اس طرح اس کی موٹائی ہے:
(a) 3.8 cm (b) 3.08 mm (c) 3.8 mm (d) 3.08 cm
- کسی عدد میں اہم ہندسے ہوتے ہیں:
(a) تمام درست معلوم ہندسے (b) تمام ہندسے (c) تمام درست معلوم ہندسے اور پہلا غلط ہندسہ (d) تمام درست معلوم ہندسے اور تمام غلط ہندسے
- بنیادی مقداروں اور مائع مقداروں میں کیا فرق ہے؟ ہر ایک کی تین مثالیں دیجیے۔
- درج ذیل میں سے بنیادی پیمائش کی نشاندہی کیجیے۔
(a) جول، نیوٹن، کلوگرام، میٹر، مول، ایلیکٹر، میٹر، کیلون، کولمب اور واٹ۔
- درج ذیل مائع مقداروں میں کن مقداروں سے اخذ کی گئی ہیں؟
(a) ورک (b) فوریس (c) والیوم (d) سپینڈ
- اپنی عمر کا اندازہ سیکنڈز میں بتائیے۔
- سائنس کی ترقی میں SI پیمائش نے کیا کردار ادا کیا ہے؟
- درج ذیل کونسلٹ سے کیا مراد ہے؟
- کسی پیمائشی آلہ کے ذریعہ دو چیزوں کے تعلق آپ کیا جانتے ہیں؟
- پیمائشی آلات میں ذریعہ دایرہ کا استعمال کیوں ضروری ہے؟
- سٹاپ واچ کیا ہوتی ہے؟ لیبارٹری میں استعمال ہونے والی سٹاپ واچ کا کیسٹ کا ڈسٹ کتنا ہوتا ہے؟
- ہمیں وقت کے انتہائی قلیل وقفوں کو ماپنے کی ضرورت کیوں پڑتی ہے؟
- کسی پیمائش میں اہم ہندسوں سے کیا مراد ہے؟
- کسی مائیکرو مقدار کے بالکل درست ہونے کا اس میں موجود اہم ہندسوں سے کیا تعلق ہے؟

مشقی سوالات

- 1.1** مندرجہ ذیل مقداروں کو پری فلکسر کی مدد سے ظاہر کیجیے۔
- (a) 5000 g (b) 2000 000 W
(c) 52×10^{-10} kg (d) 225×10^{-8} s
{(a) 5 kg (b) 2 MW
(c) 5.2 μ g (d) 2.25 μ s}
- 1.2** پری فلکسر مائیکرو، نیو اور پیکو کا آپس میں کیا تعلق ہے؟
- 1.3** آپ کے بال 1 mm روزانہ کی شرح سے بڑھتے ہیں۔ ان کے بڑھنے کی شرح nm s^{-1} میں معلوم کیجیے۔
(11.57 nm s^{-1})
- 1.4** درج ذیل کو سائنڈ رو فارم میں لکھیے۔
(a) 1168×10^{-27} (b) 32×10^{-5}
(c) 725×10^{-5} kg (d) 0.02×10^{-8}
{(a) 1.168×10^{-28} (b) 3.2×10^{-10}
(c) 7.25 g (d) 2×10^{-10} }
- 1.5** مندرجہ ذیل مقداروں کو سائنڈ رو فارم میں لکھیے۔
(a) 6400 km
(b) 380 000 km
(c) 300 000 000 ms^{-1}
(d) ایک دن میں سائنڈ رو کی تعداد
{(a) 6.4×10^3 km (b) 3.8×10^5 km
(c) 3×10^8 ms^{-1} (d) 8.64×10^4 s}
- 1.6** ورنیر کیلیپر کا جزا بند کرنے پر ورنیر سکیل کا ذریعہ مین سکیل کے ذریعہ کے دائیں جانب اس طرح ہے کہ اس کا چوتھا درجہ مین سکیل کے کسی ایک درجے کے سامنے ظاہر ہوتا ہے۔ ورنیر کیلیپر کا ذریعہ ایم۔ ر اور زیرو گوریکشن معلوم کیجیے۔
(+0.04 cm, -0.04 cm)
- 1.7** ایک سکرپ گینچ کی مرکز سکیل پر 50 درجے ہیں۔ سکرپ گینچ کی گچ 0.5 mm ہے۔ اس کا لیٹ کا ڈنٹ کیا ہے؟
(0.001 cm)
- 1.8** درج ذیل میں سے کن مقداروں میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔
a) 3.0066 m (b) 0.00309 kg
(c) 5.05×10^{-27} kg (d) 301.0 s
{(b) and (c)}
- 1.9** مندرجہ ذیل پیمائشوں میں اہم ہندسے کتنے ہیں؟
(a) 1.009 m (b) 0.00450 kg
(c) 1.66×10^{-27} kg (d) 2001 s
{(a) 4 (b) 3 (c) 3 (d) 4}
- 1.10** چاکلیٹ ریپر 6.7 cm لمبا اور 5.4 cm چوڑا ہے۔ اس کا ایم۔ یو۔ اہم ہندسوں کی معقول تعداد میں معلوم کیجیے۔
(36 cm^2)

کائناتی میٹیکس (Kinematics)

جب کے علمی ماسل اعلیٰ

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

مثالوں کے ذریعہ وضاحت کر سکیں کہ اجسام بیک وقت ریست اور موشن (rest and motion) میں کس طرح ہو سکتے ہیں۔

مختلف اقسام کی موشن یعنی ٹرانسلیٹری (لی نیئر linear) اور رینڈم (random

اور ریکٹر (circular)، روٹیری (rotatory) اور وائبریٹری (vibratory)

کی شناخت کر سکیں اور ان میں فرق بیان کر سکیں۔

مثالوں کے ذریعے فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (displacement)، سپیڈ اور ولاسٹی میں تفریق کر سکیں۔

ویکٹر مقداروں کا خطوط کے ذریعے اظہار کر سکیں۔

سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن (acceleration) کی تعریف کر سکیں۔

فاصلہ - ٹائم اور ولاسٹی - ٹائم گراف بنائیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔

فاصلہ - ٹائم اور ولاسٹی - ٹائم گراف کے سلوپ (slope) معلوم کر سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔

گراف سے کسی جسم کی حالت معلوم کر سکیں کہ وہ:

(i) ریست میں ہے

(ii) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

(iii) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

کسی جسم کا طے کردہ فاصلہ معلوم کرنے کے لیے سپیڈ - ٹائم گراف کے نیچے دیا گیا ایریا معلوم کر سکیں۔



تعمداتی تعلیم

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

فوزس اور موشن سائنس IV-

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فوزس فزکس XI-

گراف کی مدد سے خط مستقیم (straight line) پر یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرنے والے جسم کی موشن کی مساوات اخذ کر سکیں۔

موزوں مساوات کی مدد سے یونیفارم ایکسلریشن سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔

گر یونٹی کے ایکسلریشن کی قیمت 10 ms^{-2} استعمال کرتے ہوئے آزادانہ گرنے والے اجسام سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔

علمی تحقیقی مہارت

مختلف اقسام کی موشن کا مظاہرہ کر کے ٹرانسلیٹری، رونیٹری اور وائیبرٹری موشنز میں تفریق کر سکیں۔

100 میٹر کی ریس میں حصہ لینے والے کھلاڑی کی اوسط سپیڈ کی پیمائش کر سکیں۔

مائنس، پیناٹومی اور سولائی سے تعلق

مختلف ذرائع آمدورفت کے اثرات اور ان سے متعلق حفاظتی معاملات کی فہرست بنائیں۔

حقیقی زندگی میں گراف کے سلوپ کے استعمال کا اطلاق کر سکیں۔

اخبارات اور رسالوں میں کرکٹ اور موسم وغیرہ کے گراف کا مفہوم جان سکیں۔

کسی جسم کی موشن سے متعلق پہلی چیز اس کی کائی نیٹکس (kinematics) ہے۔ موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کے مطالعہ کو کائی نیٹکس کہتے ہیں۔ اس یونٹ میں ہم موشن کی اقسام، سکیلر اور ویکٹر مقداریں، ڈس پلیسمنٹ، سپیڈ، ولاٹیٹی اور ایکسلریشن کے درمیان تعلق، لی نیٹز موشن اور موشن کی مساواتوں کا مطالعہ کریں گے۔

2.1 ریٹ اور موشن (Rest and Motion)

ہم اپنے ارد گرد بہت سی چیزیں دیکھتے ہیں۔ ان میں سے کچھ چیزیں ریٹ کی حالت میں جبکہ دوسری موشن میں ہوتی ہیں۔ اگر کوئی جسم اپنے گرد و پیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر رہا ہو تو وہ ریٹ میں کہلاتا ہے۔ اسی طرح اگر کسی جسم کی

اہم تصورات

2.1 ریٹ اور موشن

2.2 موشن کی اقسام

(ٹرانسلیری، رونیٹری اور وائیبرٹری)

2.3 موشن سے متعلق اصطلاحات

• پوزیشن

• فاصلہ، ڈس پلیسمنٹ

• سپیڈ اور ولاٹیٹی

• ایکسلریشن

2.4 سکیلر اور ویکٹر

2.5 موشن کا گراف کی مدد سے تجزیہ

• فاصلہ - ٹائم گراف

• سپیڈ - ٹائم گراف

2.6 موشن کی مساواتیں

$$S = vt$$

$$v_f = v_i + at$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2aS$$

2.7 گریڈ کی تعریف ہے موشن

پوزیشن اس کے گرد و پیش کے لحاظ سے تبدیل ہو رہی ہو تو وہ "موشن" میں کہلاتا ہے۔
 کسی جسم کی ریست یا موشن کی حالت ریلیٹو (relative) ہوتی ہے۔ مثلاً کسی چلتی ہوئی بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے لحاظ سے ریست میں ہے۔ لیکن بس سے باہر موجود کسی شخص کے لحاظ سے بس میں تمام مسافر اور چیزیں موشن میں ہیں۔



شکل 2.1: بس میں موجود مسافر بھی بس کے ساتھ موشن میں ہیں۔

2.2 موشن کی اقسام (Types of Motion)

اگر ہم بغور مشاہدہ کریں تو معلوم ہوگا کہ کائنات میں ہر چیز موشن میں ہے۔ تاہم مختلف اجسام مختلف انداز میں حرکت کرتے ہیں۔ کچھ اجسام ایک لائن میں حرکت کرتے ہیں، کچھ دائرہ نما راستوں (curved paths) پر حرکت کرتے ہیں اور کچھ کسی اور طرح کے راستوں پر حرکت کرتے ہیں۔
 موشن کی تین اقسام ہیں۔



شکل 2.2: کار اور ہوائی جہاز خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے لائنیز موشن میں ہیں۔

(i) ٹرانسلیٹری موشن (نی نیئر ہر گھراور ریٹزم)

(ii) روٹیٹری موشن

(iii) وائبرٹری موشن



شکل 2.3: کسی جسم کی خم دار راستے پر ٹرانسلیٹری موشن۔

ٹرانسلیٹری موشن (Translatory Motion)

حرکت کرنے والے مختلف اجسام کا مشاہدہ کریں۔ کیا یہ سب خط مستقیم میں حرکت کرتے ہیں؟ کیا یہ دائرے میں حرکت کرتے ہیں؟ خط مستقیم میں چلنے والی کار ٹرانسلیٹریل موشن میں ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز بھی ٹرانسلیٹریل موشن میں ہے۔



شکل 2.4: فیرس ویل میں جھولا جھولنے والوں کی ٹرانسلیٹری موشن۔

ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

شکل (2.3) میں دکھایا گیا جسم گھومے بغیر کسی خم دار راستے پر حرکت کر رہا ہے۔ یہ اس جسم کی ٹرانسلیٹری موشن ہے۔ فیرس ویل (Ferris Wheel) میں جھولا جھولنے والے لوگ بھی ٹرانسلیٹری موشن میں ہوتے ہیں۔ ٹرانسلیٹری موشن کو لی نیئر

موشن، سرکڑ موشن اور ریڈم موشن میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

لی نیئر موشن (Linear motion)

ہمارا واسطہ خط مستقیم میں موشن کرتی ہوئی بے شمار اشیاء سے پڑتا ہے۔ ان اشیاء کی حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔ مثلاً ایک ہموار اور سیدھی سڑک پر چلتی ہوئی کار لی نیئر موشن میں ہوتی ہے۔

کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز اور عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔

سرکڑ موشن (Circular motion)

ڈورنی کے سرے سے باندھے ہوئے ایک پتھر کے ٹکڑے کو گھمایا جاسکتا ہے۔ پتھر کا ٹکڑا کس قسم کے راستے پر چلے گا؟ شکل (2.6) میں دکھایا گیا ہے کہ پتھر کا ٹکڑا دائرے میں حرکت کرتا ہے۔ پس وہ سرکڑ موشن میں ہے۔

اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی حرکت کو سرکڑ موشن کہتے ہیں۔

شکل (2.7) میں کسی سرکڑ راستے پر حرکت کرتی ہوئی ایک کھلونا گاڑی دکھائی گئی ہے۔ سرکڑ راستے پر چلنے والی بائیسکل یا کار سرکڑ موشن میں ہوتی ہے۔ سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش بھی سرکڑ موشن کی مثالیں ہیں۔

ریڈم موشن (Random motion)

کیا آپ نے کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی حرکت پر غور کیا ہے؟ وہ بے ترتیب انداز سے حرکت کرتے ہیں۔

کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو ریڈم موشن کہتے ہیں۔

پس کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی موشن ریڈم موشن ہوتی ہے۔ ہوا میں گرد و غبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن بھی ریڈم ہوتی ہے۔ شکل (2.8) میں دکھائے گئے خم دار راستوں پر گیس یا مائع کے مالیکیولز کی حرکت بھی ریڈم موشن کی مثال ہے۔



شکل 2.5: نیچے گرتے ہوئے بال کی لی نیئر موشن



شکل 2.6: ڈورنی کے سرے سے باندھا گیا پتھر دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔



شکل 2.7: سرکڑ ایک پر چلتی ہوئی کھلونا گاڑی۔



شکل 2.8: گیس مالیکیولز کی ریڈم موشن براؤنکین (Brownian) موشن کہلاتی ہے۔

روئیٹری موٹن (Rotatory Motion)

کسی لٹو کی موٹن کا جائزہ لیجیے۔ یہ ایک ایکسز کے گرد گھومتا ہے۔ گھومتے ہوئے لٹو کے پارٹیکلز دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ لہذا پارٹیکلز انفرادی طور پر سرکڑ موٹن میں ہیں۔ کیا لٹو بھی سرکڑ موٹن میں ہے؟ شکل (2.9) میں دکھایا گیا لٹو اپنے ایکسز کے گرد گھوم رہا ہے۔

لٹو کی یہ موٹن روئیٹری موٹن ہے۔ کسی جسم کا ایکسز وہ لائن ہوتی ہے جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ سرکڑ موٹن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم سے باہر ہوتا ہے۔ جبکہ روئیٹری موٹن میں وہ لائن جس کے گرد جسم گھومتا ہے جسم کے اندر سے گزرتی ہے۔

کیا آپ اپنی انگلی پر گیند کو گھما سکتے ہیں؟

کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روئیٹری موٹن کہلاتا ہے۔

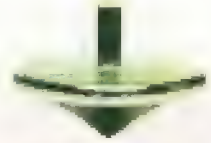
کیا آپ سرکڑ موٹن اور روئیٹری موٹن میں مزید فرق کی نشاندہی کر سکتے ہیں؟ پیسے کی اپنے ایکسز کے گرد موٹن اور گاڑی کے سلیٹرنگ کے سلیٹرنگ کی موٹن، روئیٹری موٹن کی مثالیں ہیں۔ زمین کی سورج کے گرد موٹن سرکڑ موٹن ہے نہ کہ سپننگ (spinning) یا روئیٹری موٹن۔ تانم زمین کی اپنے جیوگرافک (geographic) ایکسز کے گرد موٹن جو دن اور رات کا باعث بنتی ہے روئیٹری موٹن ہے۔ روئیٹری موٹن کی کچھ مزید مثالیں سوچیے!

وائبریٹری موٹن (Vibratory Motion)

فرض کریں ایک بچہ جھولے میں بیٹھا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.10) میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی جھولے کو دھکیلا جاتا ہے یہ اپنی درمیانی یا وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے حرکت (to and fro motion) کرنے لگتا ہے۔ بچے کی موٹن اپنے آپ کو بار بار جھولے کے

ساتھ ایک انتہا سے دوسری انتہا تک دہرائی ہے۔

کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے



شکل 2.9: روئیٹری موٹن



شکل 2.11: تھاک کے پنڈل کی وائبریٹری موٹن



شکل 2.10: بچے اور جھولے کی وائبریٹری موٹن

دہرائی جانے والی موٹن واہریری موٹن کہلاتی ہے۔

شکل (2.11) میں ایک کھاک کا پنڈ ولم دکھایا گیا ہے۔ اس کی اپنی وطنی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موٹن واہریری موٹن کہلاتی ہے۔ ہم اپنے گرد و نواح میں واہریری موٹن کی بے شمار مثالیں تلاش کر سکتے ہیں۔ آئیے بچوں کو سی سا (see-saw) پر بیٹھا ہوا دیکھیں۔ جیسا کہ شکل (2.12) میں دکھایا گیا ہے۔ سی سا پر کھیلنے ہوئے بچوں کی



شکل 2.12: سی سا میں بچوں کی واہریری موٹن

موٹن کو کیا نام دیں گے؟ کیا یہ واہریری موٹن ہے؟ جھولے میں لیٹے ہوئے بچے کی جھولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی موٹن، جتنی ہوئی الیکٹرک تل کے ہتھوڑے کی موٹن اور کسی ستار (sitar) کے تار کی موٹن واہریری موٹن کی چند مزید مثالیں ہیں۔

2.3 سکالرز اور ویکٹرز (Scalars and Vectors)

فرس میں ہمارا واسط مختلف مقداروں مثلاً ماس، لمبائی، والیوم، ڈینسٹی، سپیڈ، فورس، وغیرہ سے پرانا ہے۔ ہم انہیں سکالرز اور ویکٹرز میں تقسیم کرتے ہیں۔

سکالرز (Scalars)

ایسی طبیعی مقدا ریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار (magnitude) سے

فہم کرنے کے لیے

1. کوئی جسم کب ریسٹ میں کہلاتا ہے؟
2. کسی ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ایک وقت ریسٹ اور موٹن میں ہو۔
3. نیچے دیے گئے اجسام میں ہر ایک جسم کی حرکت کی قسم بتائیے۔
(i) عمود اور چلتی ہوئی گیند
(ii) سلائڈ سے چھٹتا ہوا بچہ
(iii) فٹ بال کھیلنے ہوئے کھلاڑی کی حرکت
(iv) اڑتی ہوئی تھلی
(v) سرکلر ایکس میں دوڑتا ہوا تحلیل
(vi) دھن کی موٹن
(vii) جھولے کی موٹن

ہوسکتا ہو، سکیلرز کہلاتی ہیں۔ مقدار سے مراد کسی عدد کے ساتھ طبعی مقدار کا موزوں یونٹ ہے۔ مثلاً 2.5 kg ، 40 s ، 1.8 m ، وغیرہ۔ ماس، لمبائی، وقت، سپیڈ، والیوم، ورک اور انرجی سکیلرز کی مثالیں ہیں۔ کسی سکیلر کو اس کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

ویکٹرز (Vectors)

کسی ویکٹر کو مکمل طور پر جاننے کے لیے اس کی مقدار کے ساتھ اس کی سمت جاننا بھی ضروری ہوتا ہے۔ ولانٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومنٹم، ٹارک، وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔ سمت کے بغیر کسی ویکٹر کو بیان کرنا بے معنی ہوگا۔ مثال کے طور پر کسی ریفرنس پوائنٹ یا حوالہ کی جگہ سے کسی مقام کا فاصلہ اس مقام کی نشاندہی کے لیے ناکافی ہوتا ہے۔ اس مقام کا ریفرنس پوائنٹ سے سمت کا علم بھی انتہائی ضروری ہوتا ہے۔ کسی ویکٹر کو اس کی مقدار اور سمت کی مدد سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

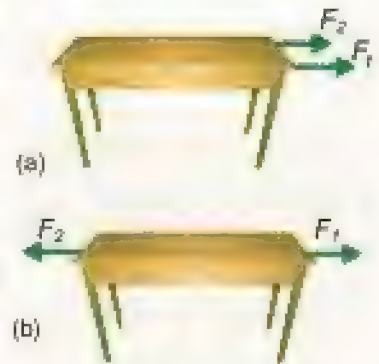
فرض کیجیے ایک میز پر دو فورسز F_1 اور F_2 عمل کر رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (2.13a) میں دکھایا گیا ہے۔ کیا اس سے کوئی فرق پڑتا ہے۔ اگر یہ دونوں فورسز مخالف سمت میں عمل کر رہی ہوں۔ جیسا کہ شکل (2.13b) میں دکھایا گیا ہے۔

یقیناً دونوں صورتیں ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ یہ فرق میز پر لگنے والی فورسز کی سمتوں کے باعث ہے۔ پس کسی فورس کا بیان سمت کے بغیر نامکمل ہوگا۔ اسی طرح جب ہم یہ کہتے ہیں کہ ہم 3 kmh^{-1} کی سپیڈ سے شمال کی طرف جا رہے ہیں تو ہم دراصل کسی ویکٹر کی بات کر رہے ہوتے ہیں۔

ویکٹرز کا اظہار (Representation of Vectors)

ویکٹرز کو سکیلرز سے نمایاں کرنے کے لیے، عموماً جلی حروف تہجی سے لکھا جاتا ہے۔ جیسے کہ \mathbf{a} ، \mathbf{d} اور \mathbf{F} یا ان حروف پر بار یا تیر کی علامت ڈال دی جاتی ہے۔ جیسے کہ \vec{a} ، \vec{d} اور \vec{F} یا \vec{a} ، \vec{d} اور \vec{F} ۔

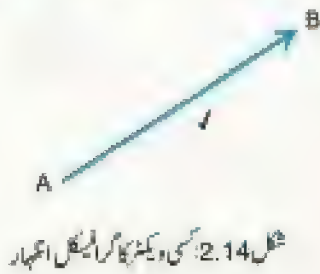
کسی ویکٹر کو گرافیکل ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ شکل (2.14) میں خط AB جس کے سرے پر تیر کا نشان ہے ایک ویکٹر \vec{V} کو ظاہر کرتا ہے۔ خط AB کی



شکل 2.13: دو فورسز F_1 اور F_2

(a) دونوں ایک ہی سمت میں عمل کر رہے ہیں۔

(b) دونوں مخالف سمتوں میں عمل کر رہے ہیں۔



لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

مثال 2.1

شمال مشرق کی جانب عمل کرنے والی 80 N کی فورس کو نمائندہ لائن سے ظاہر

کیجیے۔

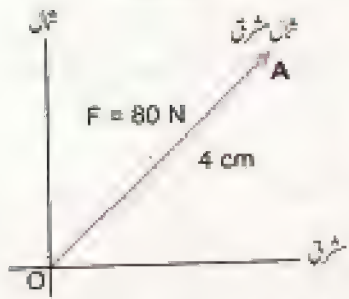
حل

پہلا مرحلہ: ایک دوسرے پر عمودی خطوط کھینچیں جن میں سے ایک افقی اور دوسرا عمودی ہو۔ افقی خط مشرق مغرب اور عمودی خط شمال جنوب کی سمت ظاہر کرتا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.15) میں دکھایا گیا ہے۔

دوسرا مرحلہ: دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کھینچنے کے لیے مناسب سکیل منتخب کیجیے۔ اس مثال میں جو سکیل منتخب کی گئی ہے اس کے مطابق 1 cm لمبائی کا خط 20 N کی فورس کی نمائندگی کرے گا۔

تیسرا مرحلہ: ویکٹر کی سمت میں سکیل کے مطابق ایک خط کھینچیں۔ اس مثال میں شمال مشرق کی سمت میں OA خط کھینچیں۔ جس کی لمبائی 4 cm ہو۔

چوتھا مرحلہ: خط OA کے سرے A پر تیر کا نشان لگائیے۔ اس طرح خط OA دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کو ظاہر کرے گا۔ یعنی شمال مشرق کی سمت میں عمل پیرا 80 N کی فورس کو ظاہر کرے گا۔



2.4 موشن سے متعلق اصطلاحات

(Terms Associated with Motion)

موشن کے معاملات طے کرتے ہوئے ہم مختلف اصطلاحات سے متعارف ہوتے ہیں۔ مثلاً کسی جسم کی پوزیشن، طے کردہ فاصلہ، اس کی سپیڈ، وغیرہ۔ آئیے ان میں سے چند اصطلاحات کی تشریح کرتے ہیں۔

پوزیشن (Position)

کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ (reference point) سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔ مثال کے طور پر آپ

اپنے گھر سے اپنے سکول کی پوزیشن بیان کرنا چاہتے ہیں۔ آئیے سکول کو S اور گھر کو H سے ظاہر کرتے ہیں۔ آپ کے گھر سے آپ کے سکول کی پوزیشن کی نمائندگی ایک سیدھی لائن HS کرے گی اور اس کی سمت H سے S کی طرف ہوگی جیسا کہ شکل (2.16) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 2.16: گھر H سے سکول S کی پوزیشن

فاصلہ اور اس کی سمت (Distance and Displacement)

شکل (2.17) کسی خم دار راستہ کو ظاہر کرتی ہے۔ جس میں دو پوائنٹس A اور B کے درمیان راستہ کی لمبائی S ہے۔ اس لیے S کو A اور B کے مابین فاصلہ کہا جاتا ہے۔



شکل 2.17: کسی راستے پر دو مقامات A اور B کے درمیان فاصلہ (ڈسٹنس) اور A سے B کی طرف اس سمت d (ریڈ لائن)۔

دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔

فرض کیجیے کوئی جسم خم دار راستہ پر پوائنٹ A سے پوائنٹ B تک حرکت کرتا ہے۔ پوائنٹس A اور B کو خط مستقیم سے ملائیے۔ خط مستقیم AB پوائنٹس A اور B کے درمیان کم ترین فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کم سے کم فاصلہ کی سمت راستہ ہے اور اس کی سمت A سے B کی جانب ہے۔ کسی خاص سمت میں یہ کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اسے d سے ظاہر کیا گیا ہے۔

دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ، ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔

سپیڈ اور ولائیٹی (Speed and Velocity)

کسی متحرک جسم کی سپیڈ سے ہمیں کیا معلومات حاصل ہوتی ہیں؟ کسی جسم کی سپیڈ وہ شرح ہے جس سے وہ حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں کسی متحرک جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ، سپیڈ کہلاتا ہے۔ اکائی وقت ایک سیکنڈ، ایک گھنٹا، ایک دن یا ایک سال بھی ہو سکتا ہے۔

کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$\text{وقت} \times \text{سپیڈ} = \text{طے کردہ فاصلہ}$$

$$S = vt \quad (2.1)$$

یہاں S جسم کا طے کردہ فاصلہ، v اس کی سپیڈ اور t وقت ہے۔ چونکہ فاصلہ ایک

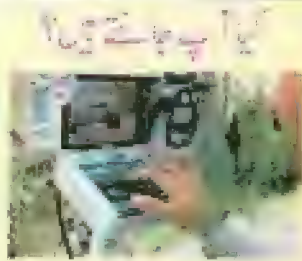
یہ آپ جانتے ہیں؟
زمین پر دو کون سا جانور ہے جو سب سے تیز دوڑ سکتا ہے؟



مہاب 200 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے اڑ سکتا ہے۔



چیتا 70 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے دوڑ سکتا ہے۔



مونرو سپیڈ میٹر

ایک LIDAR گن روشنی کا پتہ چلانے اور سپیڈ کا تعین کرنے والی گن ہے۔ یہ لیزر پلسز (Laser pulses) کی مدد سے کسی گاڑی کے فاصلہ کی سلسلہ وار پیمائش کرتی ہے۔ اسی ڈیٹا سے گاڑی کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



ایک چھانچہ مدار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولائی حاصل کر لیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولائی (Terminal velocity) کہتے ہیں۔

سکیلر مقدار ہے اس لیے سپیڈ بھی سکیلر ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سپیڈ کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

یونیفارم سپیڈ (Uniform Speed)

مساوات (2.1) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط سپیڈ v ہے۔ کیونکہ وقت t کے دوران جسم کی سپیڈ تبدیل بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اگر سپیڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو اور اس کی مقدار یونیفارم رہے تو جسم کی سپیڈ کو یونیفارم سپیڈ کہتے ہیں۔

ایک جسم یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ برابر ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

ولائی (Velocity)

ولائی نہ صرف ہمیں سپیڈ بتاتی ہے بلکہ وہ سمت بھی بتاتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ ولائی ایک ویکٹر مقدار ہے۔

$$\text{ولائی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{وقت}}$$

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{یا} \quad d = vt \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

یہاں d ڈس پلیسمنٹ، t وقت اور v ولائی کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ولائی کا یونٹ وہی ہے جو سپیڈ کا ہوتا ہے، یعنی میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1})۔

یونیفارم ولائی (Uniform Velocity)

مساوات (2.2) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط ولائی v ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وقت کے وقفہ t کے دوران جسم کی ولائی میں تبدیلی بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اکثر جسم کی سپیڈ اور موشن کی سمت تبدیل نہیں ہوتی۔ ایسی صورت میں جسم یونیفارم ولائی سے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ یعنی وقت کے کسی بھی وقفہ کے دوران ولائی کی مقدار اور سمت ایک ہی رہتی ہے۔

کسی جسم کی ولائی یونیفارم ہوتی ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

مثال 2.2

ایک کھلاڑی 12 سیکنڈ میں 100 میٹر کی دوڑ مکمل کرتا ہے۔ اس کی اوسط سپیڈ معلوم کیجیے۔

حل

$$\text{کل فاصلہ} = 100 \text{ m}$$

$$\text{کل وقت} = 12 \text{ s}$$

$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{100 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 8.33 \text{ ms}^{-1}$$

پس کھلاڑی کی اوسط سپیڈ 8.33 ms^{-1} ہے۔

مثال 2.3

ایک بائیکل سوار 318 میٹر ریڈیئس کے سرکولر ٹریک کا آدھا چکر 1.5 منٹ میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی سپیڈ اور ولاسٹی معلوم کیجیے۔

حل

$$r = 318 \text{ m} \quad \text{ٹریک کا ریڈیئس}$$

$$\text{کل وقت } t = 1 \text{ min, } 30 \text{ s} = 90 \text{ s}$$

$$\text{طے کردہ فاصلہ} = \pi \times \text{ریڈیئس}$$

$$= 3.14 \times 318 \text{ m} = 999 \text{ m}$$

$$\text{ڈس پلیمینٹ} = 2r$$

$$= 2 \times 318 \text{ m} = 636 \text{ m}$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{999 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 11.1 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیمینٹ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{636 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 7.07 \text{ ms}^{-1}$$



پس سرکولر ٹریک پر بائیکل سوار کی سپیڈ 11.1 ms^{-1} ہے۔ جبکہ اس کی ولاسٹی ٹریک کے ڈایا میٹر AB کی سمت میں 7.1 ms^{-1} ہے۔

ایکسلریشن (Acceleration)

کسی جسم میں ایکسلریشن کب ہوتا ہے؟ اکثر کسی جسم کی ولائی تبدیلی ہو جاتی ہے۔ ولائی میں یہ تبدیلی اس کی مقدار یا سمت یا دونوں کے باعث ہوتی ہے۔ ولائی میں تبدیلی ایکسلریشن کا باعث بنتی ہے۔ پس ایکسلریشن کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

کسی جسم کی ولائی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولائی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ابتدائی ولائی} - \text{آخری ولائی}}{\text{وقت}}$$

$$a = \frac{v_1 - v_2}{t} \dots \dots \dots (2.3)$$

یہاں a ایکسلریشن، v_1 ابتدائی ولائی، v_2 آخری ولائی اور t وقت کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

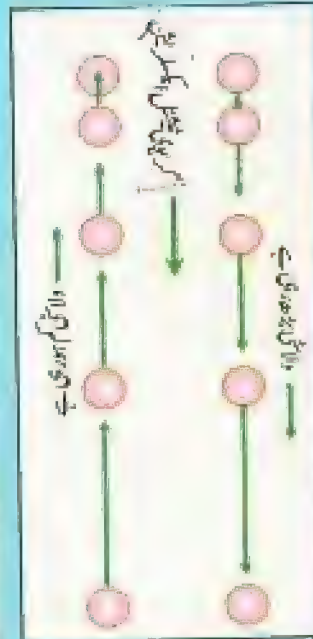
مساوات (2.3) میں دیا گیا ایکسلریشن a وقت t کے دوران کسی جسم کا اوسط ایکسلریشن ہے۔ آئیے وقت t کو مختصر وقفوں میں تقسیم کریں۔ اگر ان وقفوں کے دوران ولائی میں تبدیلی کی شرح ایک جیسی رہے تو ایکسلریشن بھی یونیفارم رہے گا۔ ایسا جسم یونیفارم ایکسلریشن میں ہوتا ہے۔

اگر کسی جسم کی ولائی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیلی ہو، خواہ یہ وقفے کتنے ہی چھوٹے کیوں نہ ہوں تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یونیفارم ایکسلریشن کہتے ہیں۔

کسی جسم کا ایکسلریشن پوزیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی بڑھ رہی ہو۔ پوزیٹو ایکسلریشن کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم بغیر سمت تبدیل کیے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ کسی جسم کا ایکسلریشن نیگیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی کم ہو رہی ہو۔ نیگیٹو ایکسلریشن کی سمت اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ نیگیٹو ایکسلریشن کو رٹارڈیشن (retardation) یا ڈی سلریشن (deceleration) بھی کہتے ہیں۔

تجربہ نمونہ 2.1

کسی متحرک جسم کا ایکسلریشن ولائی کی سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولائی بڑھ رہی ہو۔ ایکسلریشن ولائی کے مخالف سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولائی کم ہو رہی ہو۔



مثال 2.4

ایک کارریسٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 8 سیکنڈ میں اس کی ولاسٹی 20 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس کا ایکسلریشن معلوم کیجیے۔

$$\text{ابتدائی ولاسٹی } v_i = 0 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{آخری ولاسٹی } v_f = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{وقت } t = 8 \text{ s}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$a = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{8 \text{ s}}$$

$$= 2.5 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.5

ایک کار 30 ms^{-1} کی ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہے۔ اس کی ولاسٹی 5 s میں کم ہو کر 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ کار کا ریٹارڈیشن معلوم کریں۔

حل

$$\text{ابتدائی ولاسٹی } v_i = 30 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{آخری ولاسٹی } v_f = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{ولاسٹی میں تبدیلی} &= v_f - v_i \\ &= 15 \text{ ms}^{-1} - 30 \text{ ms}^{-1} \\ &= -15 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{وقت } t = 5 \text{ s}$$

$$a = ?$$

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

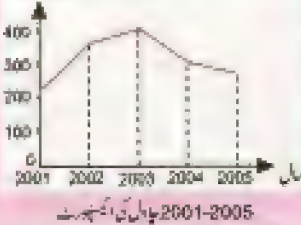
$$a = \frac{-15 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -3 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ریٹارڈیشن 3 ms^{-2} ہے۔

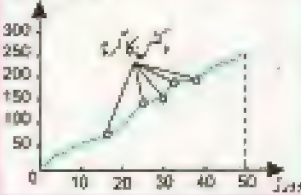
کیا آپ جانتے ہیں؟

گراف روزمرہ زندگی میں بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جیسے کہ ایکسپورٹ کی سالانہ کمی و بیشی، ماہانہ بارش، مریض کے سپر پیجر کا ریکارڈ یا کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکوری شرح وغیرہ۔

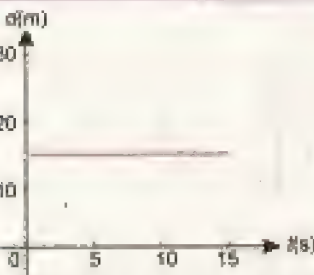
ایکسپورٹ (میں سے)



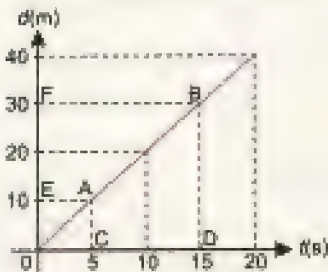
حاصل کردہ سکور



کئی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکور



شکل 2.18: فاصلہ - ٹائم گراف جب جسم ساکن ہو۔



شکل 2.19: فاصلہ - ٹائم گراف کوئنسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

2.5 موشن کا گرافیکل تجزیہ (Graphical Analysis of Motion)

گراف مختلف مقداروں کے درمیان تعلق کے تصویری (pictorial) اظہار کا طریقہ ہے۔ مقداریں جن کے درمیان گراف بنایا جاتا ہے متغیر (variable) مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان میں سے ایک مقدار جسے ہم اپنی مرضی سے بدل سکتے ہیں، آزاد متغیر مقدار (independent variable) کہلاتی ہے۔ جبکہ دوسری مقدار جس کا انحصار پہلی مقدار پر ہوتا ہے تابع متغیر مقدار (dependent variable) کہلاتی ہے۔

فاصلہ - ٹائم گراف (Distance-Time Graph)

گراف کی مدد سے اجسام کی موشن کا اظہار کارآمد ہوتا ہے۔ خط مستقیم میں موشن کی صورت میں فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ کو ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ فاصلہ - ٹائم گراف میں وقت کو افقی اور جسم کے طے کردہ فاصلہ کو عمودی ایکسز (axis) پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں موشن کی صورت میں سپیڈ اور ولاسٹی بھی ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیے جاتے ہیں۔

رہت کی حالت میں جسم (Object at Rest)

شکل (2.18) میں دکھائے گئے گراف میں وقت کے ساتھ جسم کا طے کردہ فاصلہ صفر ہے۔ یعنی جسم ریت کی حالت میں ہے۔ پس ایسی صورت میں فاصلہ - ٹائم گراف پر افقی خط ظاہر کرتا ہے کہ جسم کی سپیڈ صفر ہے۔

کوئنسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہو جسم

(Object Moving with Constant Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کوئنسٹنٹ ہوتی ہے اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔ ایسی صورت میں شکل (2.19) میں دکھایا گیا فاصلہ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوتا ہے۔ اس کے سلوپ سے جسم کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔ اس گراف پر دو پوائنٹس A اور B لیجیے۔

$$\begin{aligned}
 \text{جسم کی سپیڈ} &= \text{خط AB کا سلوپ} \\
 &= \frac{\text{فاصلہ EF}}{\text{وقت CD}} \\
 &= \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ ms}^{-1}
 \end{aligned}$$

پس گراف سے معلوم کی گئی سپیڈ 2 ms^{-1} ہے۔
 ویری اسبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Variable Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ نہیں ہوتی اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے نہیں کرتا۔ ایسی صورت میں فاصلہ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم نہیں ہوتا۔
 جیسا کہ شکل (2.20) میں دکھایا گیا ہے۔

کسی پوائنٹ پر دائرہ نما جیسے کا سلوپ اس پوائنٹ پر سلوپ کے ٹیجنٹ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر

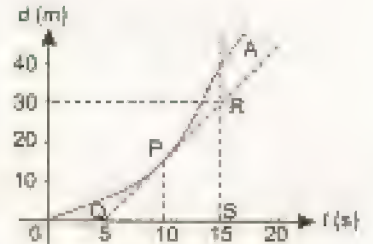
$$\begin{aligned} \text{پوائنٹ P پر ٹیجنٹ کا سلوپ} &= \frac{RS}{QS} \\ &= \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 3 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

پس پوائنٹ P پر جسم کی سپیڈ 3 ms^{-1} ہے۔ جہاں سلوپ زیادہ ہوگا وہاں سپیڈ بھی زیادہ ہوگی اور جہاں سلوپ صفر ہوگا (یعنی لائن افقی ہوگی) وہاں سپیڈ بھی صفر ہوگی۔

مثال 2.6

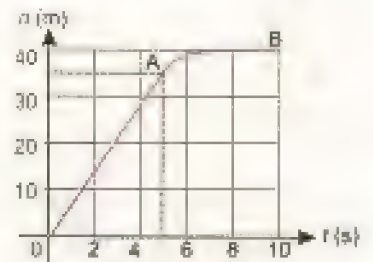
شکل (2.21) میں حرکت کرتی ہوئی کار کا فاصلہ - ٹائم گراف دکھایا گیا ہے۔
 گراف سے معلوم کیجیے

- کار کا طے کردہ فاصلہ
- پہلے پانچ سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ
- کار کی اوسط سپیڈ
- آخری 5 سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ



شکل 2.20: فاصلہ - ٹائم گراف

ویری اسبل سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔



شکل 2.21: مثال 2.6 کے لیے کار کا

فاصلہ - ٹائم گراف

- کل طے کردہ فاصلہ = 40 m
- پہلے 5 سیکنڈ کے دوران طے کردہ فاصلہ = 35 m
- اوسط سپیڈ = $\frac{35 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 7 \text{ ms}^{-1}$
- آخری 5 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ = 5 m
- سپیڈ = $\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 1 \text{ ms}^{-1}$

سپیڈ-ٹائم گراف (Speed-Time Graph)

سپیڈ-ٹائم گراف پر وقت کو x -ایکسز پر جبکہ فاصلہ کو y -ایکسز پر لیا جاتا ہے۔
کونسلٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Constant Speed)

جب کسی جسم کی سپیڈ وقت کے ساتھ کونسلٹ رہتی ہے تو سپیڈ-ٹائم گراف ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک افقی خط ہوتا ہے، جیسا کہ شکل (2.22) میں دکھایا گیا ہے (4 ms^{-1} پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط)۔ دوسرے الفاظ میں ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک خط مستقیم جسم کی کونسلٹ سپیڈ کو ظاہر کرتا ہے۔

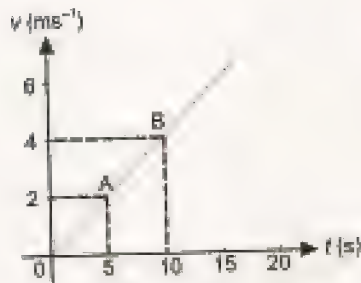
سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی کے ساتھ حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with uniformly changing Speed)

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

فرض کریں کسی جسم کی سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی آرہی ہے۔ ایسی صورت میں سپیڈ میں تبدیلی کی شرح یونیفارم ہوتی ہے۔ پس سپیڈ-ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوگا۔ جیسا کہ شکل (2.23) میں دکھایا گیا ہے۔ خط مستقیم کا مطلب ہے کہ جسم یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے۔ اس خط کا سلوپ ایکسلریشن کی مقدار بتاتا ہے۔

شکل (2.23) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف سے ایکسلریشن معلوم کیجیے۔



شکل 2.23: یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

شکل (2.23) کے گراف میں 5 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ A پر جسم کی سپیڈ 2 ms^{-1} 10 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ B پر جسم کی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔

خط AB کا سلوپ = ایکسلریشن

جبکہ وقت / دلاشی میں تبدیلی = سلوپ

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{4 \text{ ms}^{-1} - 2 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}}$$

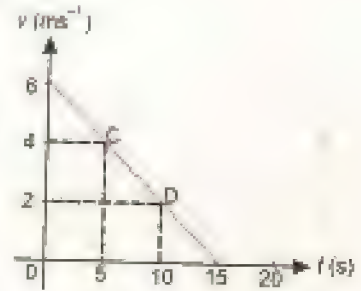
$$= \frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

پس گراف پر جسم کا ایکسلریشن 0.4 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.8

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف سے ایکسپلریشن معلوم کریں۔

گراف سے ظاہر ہے کہ وقت کے ساتھ جسم کی سپیڈ کم ہو رہی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد جسم کی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اور یہ کم ہو کر 10 سیکنڈ کے بعد 2 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔



شکل 2.24: یونیفارم ڈی سلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

$$\begin{aligned} \text{خط CD کا سلوپ} &= \text{ایکسپلریشن} \\ &= \frac{2 \text{ ms}^{-1} - 4 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}} \\ &= -\frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -0.4 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف کا سلوپ نیگٹیو ہے۔ پس جسم کا ڈی سلریشن 0.4 ms^{-2} ہے۔

متحرک جسم کا طے کردہ فاصلہ

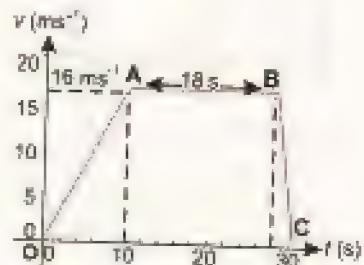
(Distance Travelled by a Moving Object)

کسی سپیڈ-ٹائم گراف کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔ یونیفارم موشن کی صورت میں گراف پر بننے والی اشکال کا ایریا مناسب فارمولا سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مثال 2.9

ایک کار خط مستقیم میں حرکت کر رہی ہے۔ اس کی موشن کا سپیڈ-ٹائم گراف شکل (2.25) میں دکھایا گیا ہے۔ گراف سے معلوم کیجیے:

- پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسپلریشن
- آخری 2 سیکنڈ کے دوران ڈی سلریشن
- کل طے کردہ فاصلہ
- سفر کے دوران کار کی اوسط سپیڈ



شکل 2.25: کسی کار کا 30 منٹ کے دوران سپیڈ-ٹائم گراف۔

$$(a) \quad \text{ولائی میں تبدیلی} = \frac{\text{پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسپریشن}}{\text{وقت}}$$

$$= \frac{16 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s}}$$

$$= 1.6 \text{ ms}^{-2}$$

$$(b) \quad \text{آخری 2 سیکنڈ کے دوران ایکسپریشن} = \frac{0 \text{ ms}^{-1} - 16 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}}$$

$$= -8 \text{ ms}^{-2}$$

$$(c) \quad \text{گراف کے نیچے کا ایریا} = \text{کل طے کردہ فاصلہ} \\ (\text{OABC})$$

$$= \frac{1}{2} \times (\text{متوازی اضلاع کا مجموعہ})$$

$$= \frac{1}{2} (18 \text{ s} + 30 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= \frac{1}{2} (48 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= 384 \text{ m}$$

$$(d) \quad \text{کل طے کردہ فاصلہ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$= \frac{384 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 12.8 \text{ ms}^{-1}$$

2.6 حرکت کی مساواتیں (Equations of Motion)

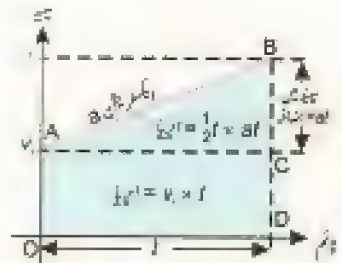
یو نیٹھارم ایکسپریشن سے حرکت کرتے ہوئے اجسام کے لیے تین بنیادی حرکت کی مساواتیں ہیں۔ یہ مساواتیں کسی متحرک جسم کی ابتدائی ولاسٹی، آخری ولاسٹی، ایکسپریشن، وقت اور طے کردہ فاصلہ سے متعلق ہیں۔ حرکت کی ان مساواتوں کو آسانی سے اخذ کرنے کے لیے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہے۔ اس لیے ہم صرف ڈس پلےسمنٹ، ولاسٹی اور ایکسپریشن کی مقدار کو ہی شامل کرتے ہیں۔

فرض کریں کہ یو نیٹھارم ایکسپریشن a سے خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے

کسی جسم کی ابتدائی ولاسٹی v_i ہے، t وقت کے بعد اس کی ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اسے شکل (2.26) میں گراف پر خط AB سے دکھایا گیا ہے۔ خط AB کا سلوپ ایکسٹریکشن a کے مساوی ہے۔ جسم کے کل طے کردہ فاصلہ کو خط AB کے نیچے شیعہ ایریا (shaded area) سے دکھایا گیا ہے۔ اس گراف سے حرکت کی مساواتیں آسانی سے حاصل کی جاسکتی ہیں۔

حرکت کی پہلی مساوات

جسم کی حرکت سے متعلق معلومات سپیڈ-ٹائم گراف، شکل (2.26) میں دی گئی ہیں۔ خط AB کا سلوپ ایکسٹریکشن a کو ظاہر کرتا ہے۔



شکل 2.26: سپیڈ-ٹائم گراف پر AB کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

$$\text{خط } AB \text{ کا سلوپ} = a = \frac{BC}{AC} = \frac{BD - CD}{OD}$$

چونکہ $BD = v_f$ ، $CD = v_i$ and $OD = t$

$$\text{اس لیے} \quad a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$\text{یا} \quad v_f - v_i = at \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{یا} \quad v_f = v_i + at \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

حرکت کی دوسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ خط AB کے نیچے کے ایریا $OABD$ کے برابر ہے۔ یعنی

$$\text{مثلاث } ABC \text{ کا ایریا} + \text{مستطیل } OACD \text{ کا ایریا} = S \text{ کل فاصلہ}$$

$$\begin{aligned} \text{مستطیل } OACD \text{ کا ایریا} &= OA \times OD \\ &= v_i \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{مثلاث } ABC \text{ کا ایریا} &= \frac{1}{2} (AC \times BC) \\ &= \frac{1}{2} t \times at \end{aligned}$$

چونکہ

$$\text{مثلاث } ABC \text{ کا ایریا} + \text{مستطیل } OACD \text{ کا ایریا} = \text{کل ایریا } OABD$$

قیمتیں درج کرنے پر

$$S = v_i t + \frac{1}{2} t \times at$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad \dots \dots \dots (2.6)$$

حرکت کی تیسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے پیڈ - ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ AB کے نیچے کے کل ایریا کے مساوی ہے۔

$$S \text{ کل ایریا } OABD = \frac{OA + BD}{2} \times OD$$

$$\therefore 2S = (OA + BD) \times OD$$

$$\left(\because \frac{BC}{OD} = a \right) \text{ دونوں اطراف کو } \frac{BC}{OD} \text{ سے ضرب دینے پر}$$

$$2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times OD \times \frac{BC}{OD}$$

$$\therefore 2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times BC \dots \dots (2.7)$$

مساوات (2.7) میں قیمتیں درج کرنے پر

$$2S \times a = (v_i + v_f) \times (v_f - v_i)$$

$$\therefore 2aS = v_f^2 - v_i^2 \dots \dots \dots (2.8)$$

مثال 2.10

ایک کار 2 ms^{-2} کے یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہوئی 10 ms^{-1} کی ولاسٹی حاصل کر لیتی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی کیا ہوگی؟

حل

$$v_i = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v_f = ?$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 10 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ s}$$

$$v_f = 20 \text{ ms}^{-1}$$

پس 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی 20 ms^{-1} ہوگی۔

مثال 2.11

80 کلومیٹر فی گھنٹہ سے چلنے والی ٹرین کی سپیڈ 2 ms^{-2} کے پونٹ فارم ریٹارڈیشن سے کم ہو رہی ہے۔ ٹرین 20 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ حاصل کرنے میں کتنا وقت لے گی؟

$$\begin{aligned} v_i &= 80 \text{ kmh}^{-1} \\ &= \frac{80 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ &= 22.2 \text{ ms}^{-1} \\ v_f &= 20 \text{ kmh}^{-1} \\ &= \frac{20 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ &= 5.6 \text{ ms}^{-1} \\ a &= -2 \text{ ms}^{-2} \\ t &= ? \end{aligned}$$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق

$$\begin{aligned} t &= \frac{v_f - v_i}{a} \\ &= \frac{5.6 \text{ ms}^{-1} - 22.2 \text{ ms}^{-1}}{-2 \text{ ms}^{-2}} \\ t &= 8.3 \text{ s} \end{aligned}$$

پس 20 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ حاصل کرنے کے لیے ٹرین 8.3 سیکنڈ کا وقت لے گی۔

مثال 2.12

ایک بائیکل کی ابتدائی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اس کی سپیڈ میں 10 سیکنڈ تک 1 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے اضافہ ہوتا ہے۔ اس دوران میں اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

$$\begin{aligned} v_i &= 4 \text{ ms}^{-1} \\ a &= 1 \text{ ms}^{-2} \\ t &= 10 \text{ s} \\ S &= ? \end{aligned}$$

حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$S = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

متفرق مساوات

• ms^{-1} کو kmh^{-1} میں تبدیل کرنا

$$\begin{aligned} 1 \text{ ms}^{-1} &= 0.001 \text{ km} \times 3600 \text{ h}^{-1} \\ &= 3.6 \text{ kmh}^{-1} \end{aligned}$$

پس ms^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو 3.6 سے ضرب دے کر کلومیٹر فی گھنٹہ میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$\begin{aligned} 20 \text{ ms}^{-1} &= 20 \times 3.6 \text{ kmh}^{-1} \\ &= 72 \text{ kmh}^{-1} \end{aligned}$$

• kmh^{-1} کو ms^{-1} میں تبدیل کرنا

$$1 \text{ kmh}^{-1} = \frac{1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1}$$

پس kmh^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو $\frac{10}{36}$ سے ضرب دے کر ms^{-1} میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$\begin{aligned} 50 \text{ kmh}^{-1} &= 50 \times \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1} \\ &= 13.88 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

• ms^{-2} کو kmh^{-2} میں تبدیل کرنا

ms^{-2} میں دے گئے ایکسلریشن کو $\{(3600 \times 3600) / 1000\} = 12960$ سے ضرب دے کر kmh^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

• kmh^{-2} کو ms^{-2} میں تبدیل کرنا

kmh^{-2} میں دے گئے ایکسلریشن کو 12960 سے

تقسیم کر کے ms^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

$$S = 4 \text{ ms}^{-1} \times 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ ms}^{-2} \times (10 \text{ s})^2$$

$$S = 40 \text{ m} + 50 \text{ m} = 90 \text{ m}$$

پس بائیکل 10 سیکنڈ میں 90 میٹر کا فاصلہ طے کرے گی۔

مثال 2.13

ایک کار 5 ms^{-1} کی سپیڈ سے سفر کر رہی ہے۔ اس کی ولاسٹی 50 میٹر تک

یونیفارم ایکسلریشن سے سفر کرتے ہوئے 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس سفر کے دوران

کار کا ایکسلریشن اور فاصلہ طے کرنے کا وقت معلوم کیجیے۔

حل

$$v_i = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$S = 50 \text{ m}$$

$$v_f = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = ?$$

$$t = ?$$

حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2 a S = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 a \times 50 \text{ m} = (15 \text{ ms}^{-1})^2 - (5 \text{ ms}^{-1})^2$$

$$(100 \text{ m}) a = (225 - 25) \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$a = \frac{200 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{100 \text{ m}}$$

$$\text{یا } a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$\therefore 15 \text{ ms}^{-1} = 5 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$15 \text{ ms}^{-1} - 5 \text{ ms}^{-1} = 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$\text{یا } 2 \text{ ms}^{-2} \times t = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{یا } t = \frac{10 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= 5 \text{ s}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2 ms^{-2} اور اس کے 50 m کا سفر طے کرنے کا

وقت 5 سیکنڈ ہے۔

2.7 آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت

(Motion of Freely Falling Bodies)

کسی بلندی سے ایک جسم کو گرائے اور اس کی حرکت کا مشاہدہ کیجیے۔ جیسے جیسے یہ جسم زمین کے قریب آتا ہے کیا اس کی دلاشی بڑھتی ہے یا کم ہوتی ہے۔ یا اس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی؟

گلیلیو (Galileo) پہلا سائنسدان تھا جس نے اس امر کی نشاندہی کی کہ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے اور اجسام کے ماس پر منحصر نہیں ہوتی۔ اس نے پسا (Pisa) کے جھکے ہوئے مینار (leaning tower) سے مختلف ماس کے اجسام کو ایک ساتھ گرا کر مشاہدہ کیا کہ تمام اجسام زمین پر ایک ساتھ ہی پہنچتے ہیں۔ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کو گریویٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح پر اس کی قیمت تقریباً 10 ms^{-2} ہے۔ آزادانہ نیچے گرتے ہوئے اجسام کے لیے g کی قیمت پوزٹیو ہوتی ہے جبکہ اوپر کی جانب عموداً حرکت کرتے اجسام کے لیے g کی قیمت نیگٹیو ہوتی ہے۔

مثال 2.14

ایک مینار کی چوٹی سے ایک پتھر کا ٹکڑا گرایا گیا ہے۔ اسے زمین تک پہنچنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) مینار کی بلندی

(b) دو دلاشی جس سے پتھر کا ٹکڑا زمین سے ٹکرائے گا۔

حل

$$v_i = 0 \text{ ابتدائی دلاشی}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2} \text{ گریویٹیشنل ایکسلریشن}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$S = h = ?$$

$$v_f = ?$$

(a) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 0 \times 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times (5 \text{ s})^2$$

$$\therefore h = 0 + 125 \text{ m}$$

$$\therefore h = 125 \text{ m}$$



شکل 2.27: پسا کا جھکا ہوا مینار

گریویٹیشن کے تحت آزاد حرکت کرتے ہوئے اجسام کی دلاشی

$$v_f = v_i + gt$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$2gh = v_f^2 - v_i^2$$

(b) حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$v_f^2 - v_i^2 = 2gh$$

$$v_f^2 - (0)^2 = 2 \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 125 \text{ m}$$

$$v_f^2 = 2500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$v_f = 50 \text{ ms}^{-1}$$

پس مینار کی بلندی 125m ہے۔ اور زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کے ٹکڑے کی ولائی 50 ms⁻¹ ہوگی۔

مثال 2.15

ایک لڑکا ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکتا ہے۔ گیند کو زمین پر واپس آنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) زیادہ سے زیادہ بلندی جہاں تک گیند جائے گی۔

(b) گیند کی ولائی جس سے اسے اوپر کی جانب پھینکا گیا۔

حل

$$v_i = ? \text{ ابتدائی ولائی}$$

$$g = -10 \text{ ms}^{-2} \text{ گر پڑی ٹیبل ایکسلریشن}$$

$$t_o = 5 \text{ s} \text{ کل وقت}$$

$$v_f = 0 \text{ بلند ترین مقام پر گیند کی ولائی}$$

$$S = h = ?$$

کیونکہ کسی جگہ پر گر پڑی ٹیبل ایکسلریشن یونیفارم ہوتا ہے۔ اس لیے گیند کے

$$t = \frac{1}{2} t_o \text{ یعنی } t = \frac{1}{2} \times 5 \text{ s} = 2.5 \text{ s}$$

$$\therefore t = \frac{1}{2} \times 5 \text{ s} = 2.5 \text{ s} \quad (a)$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + g t$$

$$0 = v_i - 10 \text{ ms}^{-2} \times 2.5 \text{ s}$$

$$= v_i - 25 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_i = 25 \text{ ms}^{-1}$$

(b) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 25 \text{ ms}^{-1} \times 2.5 \text{ s} + \frac{1}{2} (-10 \text{ ms}^{-2}) \times (2.5 \text{ s})^2$$

$$\therefore h = 62.5 \text{ m} - 31.25 \text{ m} = 31.25 \text{ m}$$

پس گیند 25 ms⁻¹ کی ولائی سے اوپر پھینکی گئی ہے۔ اور یہ 31.25 m کی بلندی تک جاتی ہے۔

خلا

- ایک جسم ریسٹ کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔
- ایک جسم موشن کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں تبدیلی واقع ہو رہی ہو۔
- کسی جسم کی ریسٹ یا موشن کی حالت ایک ریفرنس (relative) کیفیت ہوتی ہے۔ ریسٹ یا موشن کبھی بھی حقیقی نہیں ہوتے۔
- حرکت کی تین اقسام ہیں۔ ٹرانسلیری موشن، روٹیری موشن اور وائیبریری موشن۔
- وہ موشن جس میں جسم کسی گردش کے بغیر حرکت کرتا ہے، ٹرانسلیری موشن کہلاتی ہے۔
- موشن کی دو قسم جس میں جسم اپنے ایکسر کے گرد گھومتا ہے، روٹیری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ موشن جس میں ایک جسم اپنی وسطی پوزیشن کے آگے پیچھے حرکت کرتا ہے، وائیبریری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ طبیعی مقداریں جن کو ان کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاسکے، سکیلر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- وہ طبیعی مقداریں جن کو مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے ان کی مقدار کے ساتھ سمت بھی درکار ہو، ویکٹر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ سٹریٹ لائن ہے۔
- کسی جسم کا کائناتی وقت میں طے کردہ فاصلہ پیٹریڈ کہلاتا ہے۔
- اگر پیٹریڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو تو اسے یونیفارم پیٹریڈ کہتے ہیں۔
- کل طے کردہ فاصلہ اور کل وقت کی شرح کو اوسط پیٹریڈ کہتے ہیں۔
- کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔
- کل ڈس پلیسمنٹ اور کل وقت کی شرح کو اوسط ولاسٹی کہتے ہیں۔
- اگر کسی جسم کا طے کردہ ڈس پلیسمنٹ وقت کے مساوی وقفوں میں برابر ہو تو اس کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔
- کسی جسم کا ایکسلریشن یونیفارم ہوگا اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کی ولاسٹی میں یونیفارم تبدیلی ہو رہی ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- مختلف مقداروں کے باہمی تعلق کو تصویری طریقہ سے ظاہر کرنے کے لیے گراف استعمال ہوتا ہے۔
- فاصلہ - ٹائم گراف کے سلوپ سے کارآمد معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ مثلاً
- (a) اس سے حاصل شدہ خط کا سلوپ ولاسٹی کی مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔
- (b) اس خط کے نیچے کا ایریا کل طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

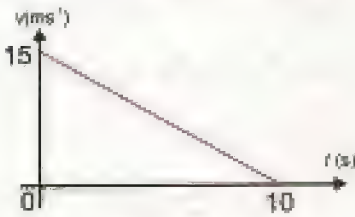
اگر کسی جسم کو کسی بلندی سے گرایا جائے تو وہ جس ایکسلریشن سے نیچے آتا ہے، اسے گریویٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے قریب g کی قیمت قریباً 10 ms^{-2} ہے۔

یونیفارم ایکسلریشن کی صورت میں حرکت کی مساوات

- $v_f = v_i + at$
- $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$
- $2aS = v_f^2 - v_i^2$

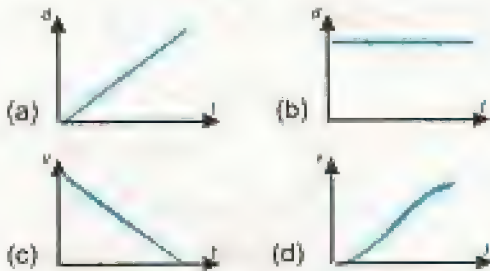
سوالات

- (b) ریٹ میں ہے
(c) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
(d) موٹن میں ہے
ایک کار کا سپیڈ-ٹائم گراف شکل میں دکھایا گیا ہے۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سا بیان درست ہے؟
(a) کار کا ایکسلریشن 1.5 ms^{-2} ہے
(b) کار کی کونسلنٹ سپیڈ 7.5 ms^{-1} ہے
(c) کار کاٹے کردہ فاصلہ 75 m ہے
(d) کار کی اوسط سپیڈ 15 ms^{-1} ہے



سپیڈ-ٹائم گراف (vi)

- (vii) مندرجہ ذیل میں سے کون سا گراف یونیفارم ایکسلریشن کو ظاہر کرتا ہے۔



2.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) کسی جسم کی موٹن ٹرانسلیٹری ہوگی اگر وہ حرکت کرتا ہے۔

- (a) دائرہ میں (b) خط مستقیم میں
(c) خم دار راست پر (d) گھومے بغیر

(ii) اپنے ایکسز کے گرد جسم کی موٹن کہلاتی ہے۔

- (a) روتیشنل موٹن (b) سرکلر موٹن
(c) ریڈیم موٹن (d) ڈایریکٹری موٹن

(iii) مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار ویکٹر ہے؟

- (a) سپیڈ (b) فاصلہ
(c) پاور (d) ڈس پلےسمنٹ

(iv) اگر ایک جسم کونسلنٹ سپیڈ کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اس کی موٹن کا سپیڈ-ٹائم گراف ایک ایسا خط مستقیم ہوگا جو

- (a) ٹائم ایکسز کی سمت میں ہے
(b) فاصلہ کے ایکسز کی سمت میں ہے
(c) ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے
(d) ٹائم ایکسز پر ترچھا ہے

(v) فاصلہ-ٹائم گراف پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط مستقیم ظاہر کرتا ہے کہ جسم

- (a) کونسلنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

- (viii) کسی متحرک جسم کے ڈس پلیسمنٹ کو وقت پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔
- (a) سپیڈ (b) ایکسلریشن
(c) ولاسٹی (d) ڈی سلریشن
- (ix) ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا ہے۔ بلند ترین مقام پر اس کی سپیڈ ہوگی۔
- (x) پوزیشن میں تبدیلی کہلاتی ہے۔
- (xi) ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہوگی۔
- (xii) ایک کار ریست کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 20 سیکنڈ کے بعد اس کی سپیڈ 25 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس وقت کے دوران کار کا طے کردہ فاصلہ ہوگا۔
- (xiii) فراسٹری مشن کی مختلف اقسام کی مثالیں دے کر وضاحت کیجیے۔
- (i) ریست اور مشن
(ii) سرکلر مشن اور روٹیری مشن
(iii) فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ
- (iv) سپیڈ اور ولاسٹی
(v) لی نیئر مشن اور ریڈم مشن
(vi) سکیلر اور ویکٹر مقداریں
- 2.4 سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کی تعریف کیجیے۔
- 2.5 کیا کونسلٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہو سکتا ہے؟
- 2.6 فیرس ویل میں جھولا جھولنے والوں کی مشن ٹرانسلیری کیوں ہوتی ہے؟ روٹیری کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.7 ریست کی حالت سے حرکت میں آنے والے جسم کا فاصلہ - ٹائم گراف بنائیے۔ اس گراف سے آپ جسم کی سپیڈ کیسے معلوم کریں گے؟
- 2.8 ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم کے سپیڈ - ٹائم گراف کی کیا شکل ہوگی؟
- 2.9 مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقداریں سپیڈ - ٹائم گراف سے حاصل کی جاسکتی ہیں؟
- (i) ابتدائی سپیڈ (ii) آخری سپیڈ
(iii) وقت میں طے کردہ فاصلہ (iv) مشن کا ایکسلریشن
- 2.10 ویکٹر مقداروں کو گرائیڈ کیسے ظاہر کیا جاسکتا ہے؟
- 2.11 ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلر مقداروں کی طرح کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.12 روز مرہ زندگی میں ویکٹر مقداروں کی اہمیت بیان کیجیے۔
- 2.13 مشن کی مساواتیں اخذ کیجیے۔
- 2.14 کسی جسم کی مشن کا ولاسٹی - ٹائم گراف بنائیں۔ مختلف مراحل کی وضاحت کرتے ہوئے اس گراف سے جسم کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔
- 2.2 فراسٹری مشن کی مختلف اقسام کی مثالیں دے کر وضاحت کیجیے۔
- 2.3 مندرجہ ذیل میں فرق بیان کیجیے۔

مشقی سوالات

- 2.1** ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے 10 سیکنڈ تک چلتی رہتی ہے۔ اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔
(100 m)
- 2.2** ایک ٹرین ریست کی حالت سے چلنا شروع کرتی ہے۔ یہ یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ 100 سیکنڈ میں ایک کلومیٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ 100 سیکنڈ مکمل ہونے پر ٹرین کی سپیڈ کیا ہوگی؟
(20 ms^{-1})
- 2.3** ایک کار کی ولاسٹی 10 ms^{-1} ہے۔ یہ آدھے منٹ تک 0.2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے چلتے ہوئے کتنا فاصلہ طے کرے گی؟ نیز اس کی آخری ولاسٹی بھی معلوم کیجیے۔
(390 m, 16 ms^{-1})
- 2.4** ایک ٹینس کی بال کو 30 ms^{-1} کی سپیڈ سے عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی۔ بلند ترین مقام تک پہنچنے میں اس کو 3 s لگے۔ گیند زیادہ سے زیادہ کتنی بلندی تک جائے گی؟ گیند کو زمین پر واپس آنے میں کتنا وقت لگے گا؟
(45 m, 6 s)
- 2.5** ایک کار 5 سیکنڈ تک 40 ms^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے چلتی رہتی ہے۔ یہ اگلے 10 سیکنڈ میں یونیفارم ڈی سلریشن کے ساتھ چلتے ہوئے رک جاتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) ڈی سلریشن
(ii) کار کا کل طے کردہ فاصلہ
(-4 ms^{-2} , 400 m)
- 2.6** ایک ٹرین ریست کی حالت سے 0.5 ms^{-2} کے ایکسلریشن کے ساتھ چلنا شروع کرتی ہے۔ 100 میٹر کا فاصلہ طے کرنے کے بعد ٹرین کی سپیڈ kmh^{-1} میں کیا ہوگی؟
(36 kmh^{-1})
- 2.7** ایک ٹرین ریست کی حالت سے یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے 2 منٹ میں 48 kmh^{-1} کی سپیڈ حاصل کر لیتی ہے۔ وہ اسی سپیڈ کے ساتھ 5 منٹ تک چلتی رہتی ہے۔ آخر کار وہ یونیفارم ریٹارڈیشن کے ساتھ چلتے ہوئے 3 منٹ بعد رک جاتی ہے۔ ٹرین کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کریں۔
(6000 m)
- 2.8** ایک کرکٹ بال کو عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ بال 6 سیکنڈ کے بعد زمین پر واپس آتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) بال کی زیادہ سے زیادہ بلندی (ii) بال کی ابتدائی ولاسٹی
(45 m, 30 ms^{-1})
- 2.9** جب بریک لگائے جاتے ہیں تو ٹرین کی سپیڈ 800 m کا فاصلہ طے کرنے کے دوران 96 kmh^{-1} سے کم ہو کر 48 kmh^{-1} ہو جاتی ہے۔ ریست کی حالت تک پہنچنے سے پہلے ٹرین مزید کتنا فاصلہ طے کرے گی؟
(266.66 m)
- 2.10** مندرجہ بالا مشقی سوال (2.9) میں بریک لگانے کے بعد ٹرین کے رکنے کا وقت معلوم کریں۔
(80 s)

ڈائنامکس (Dynamics)

طلبہ میں حاصل اساتذہ

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

مونیٹم، فورس، انرشیا، فرکشن اور سینٹری پیٹل فورس کی تعریف کر سکیں۔

نیچے دی گئی مسادات کو استعمال کر کے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

$$\text{مونیٹم میں تبدیلی} = \frac{\text{وقت}}{\text{فورس}}$$

روزمرہ زندگی کی عملی مثالوں سے فورس کے تصور کی وضاحت کر سکیں۔

نیوٹن کے موٹن کے قوانین بیان کر سکیں۔

ماس اور وزن میں فرق کر سکیں اور $F = ma$ اور $w = mg$ کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کی مدد سے بے فرکشن پگلی سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی موٹن کے دوران ڈوری میں ٹینشن اور ایکسلریشن معلوم کر سکیں۔

مونیٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کر سکیں۔

دو اجسام کے ٹکراؤ میں مونیٹم کے کنزرویشن کا قانون استعمال کر سکیں۔

مونیٹم کے کنزرویشن کے قانون کی مدد سے دو اجسام میں ٹکراؤ کے بعد ان کی ولاسٹی معلوم کر سکیں۔

ٹائروں کی سطح، روڈ کی حالت، سکیڈنگ اور بریکنگ فورس کے حوالہ سے گاڑیوں کی حرکت پر فرکشن کے اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

یہ بتا سکیں کہ روٹنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔

فرکشن کو کم کرنے کے مختلف طریقوں کی فہرست تیار کر سکیں۔



تصوراتی تعلیق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

فورس اور موٹن سائنس-IV

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موٹن اور فورس فزکس-XI

واضح کر سکیں کہ ایک منحنی راستے (curved path) پر کسی جسم کی موشن اس پر عمل کرنے والی ایک عمودی فورس کی وجہ سے ہوتی ہے جو موشن کی سمت تبدیل کرتی ہے نہ کہ اس کی سپیڈ۔

$F = mv^2/r$ کی مدد سے دائرے میں حرکت کرنے والے جسم پر عمل کرنے والی سینٹری پٹیل فورس معلوم کر سکیں۔

یہ بیان کر سکیں کہ کیا ہوگا اگر آپ بس میں سوار ہوں اور بس

(i) اچانک چل پڑے

(ii) اچانک رُک جائے

(iii) اچانک بائیں طرف مڑ جائے

کہانی لکھ سکیں ایک ایسے خواب کی جو ہر طرح کی فرکشن کے اچانک غائب ہونے سے رونما ہونے والے واقعات سے متعلق ہو۔ کیا یہ ایک خوفناک خواب نہیں ہوگا؟

سبب تحقیق

کسی ٹرائی کا مختلف سلوپ (slope) والی سطحوں پر مختلف اوزان اٹھاتے ہوئے سلائے کرنے پر پریسنگ پیلٹس کی مدد سے وزن اور فرکشن کے درمیان تعلق کی نشان دہی کر سکیں۔

تجربہ کی روشنی میں

انسانوں، بے جان اشیاء اور گاڑیوں کی موشن کے حوالہ سے ڈاکٹرس کے اصول کی نشان دہی کر سکیں۔ (مثلاً ایک گیند کو اوپر کی طرف پھینکنے، تیراکی، کشتی رانی اور راکٹ کی موشن کا تجزیہ کر سکیں)

حفاظتی آلات (مثلاً نازک اشیاء کی پیکنگ، کرپل زون (crumple zone) اور سیٹ بیلٹس (seatbelts) کے استعمال سے موٹیٹم میں ہونے والی کمی کی نشان دہی کر سکیں۔

عملی زندگی میں فرکشن کے فوائد و نقصانات کے ساتھ ساتھ ان حالات میں فرکشن کو کم یا زیادہ کرنے کے طریقے کو بیان کر سکیں (مثلاً کار کے ٹائرز کی سطح پر بنائے گئے ڈیزائنز، ہائیکل چلانے، پیراشوٹ سے اترنے،

اجمہ تصورات	
3.1	موٹیٹم
3.2	یونٹ کے موشن کے قوانین
3.3	فرکشن
3.4	یونیفارم سرکولر موشن



فصل 3.1: ریڈیو پر کھانے کی اشیاء فروخت کرنے والا۔

ڈوری کی گرہ میں فرکشن کے فوائد صنعتی مشینوں کے متحرک پرزوں کے درمیان اور ایکسل پر گھومتے والے پہیوں کے درمیان فرکشن کے نقصانات اور اسے کم کرنے کے طریقے۔

سینٹری چارل فوس کے استعمال کا بحوالہ (ii) روڈ میکانک کی محفوظ ڈرائیونگ (ii) واشنگ مشین کے ڈرائیور (iii) کریم سپریم، نشان دہی کر سکیں۔

کائناتی میکانکس میں ہم نے صرف موشن اور اس میں تبدیلی کا مطالعہ کیا۔ لیکن ہمارے علم کی اس وقت تک کوئی اہمیت نہیں ہے جب تک کہ ہم موشن کی وجوہات کو نہ سمجھیں میکانکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موشن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں، ڈائنامکس کہلاتی ہے۔ اس پونٹ میں ہم موٹیم کا مطالعہ کریں گے۔ اس کے علاوہ موشن کی وجوہات اور موشن میں جسم کے ماس کے کردار کا جائزہ بھی لیں گے یہ تحقیق فوس کے تصور تک پہنچنے میں ہماری رہنمائی کرتی ہے۔ ہم موشن کے قوانین اور ان کے اطلاقی کا بھی مطالعہ کریں گے۔

3.1 فوس، انرشیا اور موٹیم

(Force, Inertia and Momentum)

کسی جسم کی حرکت کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے قوانین بنیادی اہمیت کے حامل ہیں۔ ان قوانین کو زیر بحث لانے سے قبل مناسب یہ ہے کہ ہم چند اصطلاحات مثلاً فوس، انرشیا اور موٹیم کو سمجھ لیں۔

فوس (Force)

ہم دروازے کو اپنی طرف کھینچ کر یا دھکیل کر کھول سکتے ہیں۔ شکل (3.1) میں ایک آدمی ریزمی کو دھکیلنے ہوئے دکھایا گیا ہے۔ دھکیلنے سے ریزمی کو موشن میں لایا جاسکتا ہے یا اس کی موشن کی سمت کو تبدیل کیا جاسکتا ہے یا پھر چلتی ہوئی ریزمی کو روکا جاسکتا ہے۔ شکل (3.2) میں ایک بنسمن اپنی طرف آنے والی بال کو ہٹ لگا کر اس کی موشن کی سمت تبدیل کر رہا ہے۔

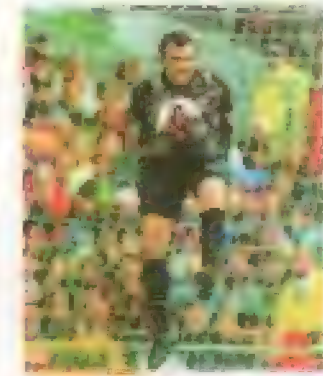
یہ ضروری نہیں کہ فوس ہمیشہ کسی جسم کو حرکت ہی دے۔ شکل (3.3) میں ایک لڑکا دیوار کو دھکیل کر اسے حرکت میں لانے کی کوشش کر رہا ہے۔ کیا وہ اسے حرکت دے سکے گا؟ ایک گول کپڑ کو اپنی طرف آنے والے فٹ بال کو روکنے کے لیے فوس صرف کرنا پڑتی ہے۔ پس ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ



شکل 3.2: ڈب بنسمن نے ہٹ لگائی تو گیند کی موشن کی سمت تبدیل ہوئی۔



شکل 3.3: ایک لڑکا دیوار کو دھکیل رہا ہے۔



شکل 3.4: گول کپڑ گیند کو روک رہا ہے۔

فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

اگر آپ غبارے کو بائیں تو کیا ہوگا؟

آپ چاقو کی تیز دھار والے حصے کو کسی سیب میں داخل کر کے اسے کاٹ سکتے ہیں۔ پس اگر کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرے تو وہ اس کی شکل اور سائز کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔

(انرشیا) (Inertia)

گلیلیو (Galileo) نے مشاہدہ کیا کہ ایک بھاری جسم کی بہ نسبت ایک ہلکے جسم کو موشن میں لانا آسان ہوتا ہے۔ بھاری اجسام کو موشن میں لانا مشکل ہوتا ہے اور اگر وہ موشن میں ہوں تو انہیں روکنا بھی مشکل ہوتا ہے۔ نیوٹن نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ ہر جسم اپنی ریست کی حالت یا یونیفارم موشن کی حالت میں تبدیلی میں مزاحمت پیش کرتا ہے۔ اس نے مادہ کی اس خصوصیت کو انرشیا (inertia) کا نام دیا۔ اور جسم کے انرشیا کا اس کے ماس کے ساتھ تعلق معلوم کیا۔ جتنا کسی جسم کا ماس زیادہ ہوگا اتنا ہی اس جسم کا انرشیا زیادہ ہوگا۔

انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریست پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

آئیے انرشیا کو سمجھنے کے لیے ایک تجربہ کرتے ہیں۔

تجربہ 3.1

فصل 3.5: جیسے ہی کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے ہٹ جاتا ہے سکے گلاس میں گر جاتا ہے۔

ایک خالی گلاس کو کارڈ بورڈ کے ایک ٹکڑے سے ڈھانپ دیں۔ کارڈ بورڈ کے اوپر ایک سکے رکھیں جیسا کہ شکل (3.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اب اپنی انگلی کے جھٹکے سے کارڈ بورڈ کو افقی سمت میں ٹھوکر لگائیں۔

کیا سکے کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت کرتا ہے؟

سکہ انرشیا کی وجہ سے کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت نہیں کرتا۔

جب کارڈ بورڈ گلاس سے دور جا گرتا ہے تو سکے کہاں جاتا ہے؟

انرشیا کی ایک اور مثال زیر غور لائیں۔ کاغذ کی ایک پٹی (strip) کاٹیں

اور اسے میز پر رکھ کر اس کے ایک سرے پر چند سکے ایک دوسرے کے اوپر رکھیں۔



فصل 3.6: کاغذ کی پٹی کھینچنے پر اس پر رکھے سکے نیچے اپنی جگہ پر پڑے ہی پڑے رہتے ہیں۔

جیسا کہ شکل (3.6) میں دکھایا گیا ہے۔

کیا آپ سکوں کو گرائے بغیر کاغذ کی پٹی کو سکوں کے نیچے سے کھینچ سکتے ہیں؟
کاغذ کی پٹی کو تیزی سے کھینچنے کے دوران ایک دوسرے پر رکھے ہوئے سکے
کیوں نہیں گرتے؟

مومنٹم (Momentum)

بندوق کی گولی میں انرشیا کی مقدار بہت کم ہوتی ہے کیونکہ اس کا ماس بہت کم ہوتا ہے۔ پھر اس کا اثر بندوق سے خارج کرنے پر کیوں بڑھ جاتا ہے؟
دوسری طرف کسی سامان سے بندے ہوئے رُک سے ٹکرانے والا جسم بہت زیادہ متاثر ہوتا ہے خواہ ٹرک کی سپیڈ انتہائی کم ہی کیوں نہ ہو۔ اس قسم کی صورتحال کی وضاحت کے لیے ہم ایک نئی اصطلاح متعارف کراتے ہیں، جسے مومنٹم کہتے ہیں۔
کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومنٹم کہلاتی ہے۔

کسی جسم کا مومنٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$P = mv \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

مومنٹم ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل میں مومنٹم کا یونٹ کلوگرام میٹر فی سیکنڈ kgms^{-1} ہے۔

3.2 نیوٹن کے موشن کے قوانین (Newton's Laws of Motion)

نیوٹن پہلا سائنس دان تھا جس نے موشن کے قوانین متعارف کروائے۔ یہ نیوٹن کے موشن کے قوانین کہلاتے ہیں۔

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون (Newton's First Law of Motion)

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون ساکن اجسام یا یونیفارم سپیڈ سے خط مستقیم (straight line) میں متحرک اجسام سے متعلق ہے۔ نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق اگر کوئی جسم ریسٹ میں ہے تو وہ ریسٹ میں ہی رہتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل نہ کرے۔ اس قانون کا یہ حصہ صحیح ہے کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ اجسام خود بخود موشن میں نہیں آتے جب تک کہ کوئی انہیں موشن میں نہ لائے۔

کسی جسم پر نیٹ فورس اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کے ویکٹرز کے برابر ہوتی ہے۔

مثلاً میز پر رکھی ہوئی کتاب اسی طرح پڑی رہے گی جب تک کہ کوئی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

اسی طرح ایک متحرک جسم خود بخود نہیں رکتا۔ ایک تاحسوار سطح پر لڑھکائی لگتی گیند اس گیند کے مقابلے میں جلد رک جاتی ہے جسے تاحسوار سطح پر لڑھکایا گیا ہو۔ کیونکہ تاحسوار سطح فرکشن کے باعث نسبتاً زیادہ مزاحمت پیش کرتی ہے۔ اگر موشن میں رکاوٹ ڈالنے والی فورس نہ ہوتی تو کسی جسم کی موشن کبھی بھی ختم نہ ہوتی۔ لہذا نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کو ان الفاظ میں بیان کیا جاسکتا ہے۔

ہر جسم اپنی ریست کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

کیونکہ نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی ارضیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے ارضیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

ہم دیکھتے ہیں کہ جب بس کا ڈرائیور اچانک بریک لگاتا ہے تو کھڑے ہوئے مسافر آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مسافروں کے جسم کا بچلا حصہ تو بس کے ساتھ رک جاتا ہے جبکہ اوپر والا حصہ اپنی موشن کو جاری رکھتا ہے۔ اس لیے وہ آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔

نیوٹن کا دوسرا قانون

(Newton's Second Law of Motion)

نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون موشن کی اس صورت حال سے متعلق ہے جب کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل کر رہی ہو۔ اس کو درج ذیل الفاظ میں بیان کیا جاتا ہے۔

جب ایک فورس کسی جسم پر عمل کرے تو اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ایکسلریشن کی مقدار فورس کی مقدار کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

اگر ایک فورس F ماس m کے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرے تو اس قانون

کے مطابق

$$a \propto F$$

$$\text{اور } a \propto \frac{1}{m}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب ایک بس تیزی سے موڑ کاٹی ہے تو اس میں کھڑے مسافر اپنی طرف گرنے لگتے ہیں۔ ارضیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں اس لیے ان کے جسم کے اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھلک جاتا ہے۔

$$\begin{array}{lcl} \text{یعنی} & a & \propto \frac{F}{m} \\ \text{یا} & F & \propto ma \end{array}$$

k کو بطور کونسٹنٹ کے استعمال کرنے سے

$$F = kma \quad \dots \dots \dots (3.2)$$

SI یونٹس میں k کی قیمت 1 ہے۔ اس لیے مساوات (3.2) کو اس طرح سے لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = ma \quad \dots \dots \dots (3.3)$$

فورس کا SI یونٹ نیوٹن ہے۔ اسے N سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں 1 ms^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔
پس ایک نیوٹن کو ہم اس طرح ظاہر کر سکتے ہیں۔

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ N} & = & 1 \text{ kg} \times 1 \text{ ms}^{-2} \\ \text{یا} & 1 \text{ N} & = 1 \text{ kg ms}^{-2} \quad \dots \dots \dots (3.4) \end{array}$$

مثال 3.1

8 کلوگرام ماس کے ایک جسم پر 20N کی فورس عمل کر رہی ہے۔ اس جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل

$$\begin{array}{lcl} \text{یہاں} & m & = 8 \text{ kg} \\ & F & = 20 \text{ N} \\ & a & = ? \\ & F & = ma \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ} \\ 20 \text{ N} & = & 8 \text{ kg} \times a \\ \text{یا} & a & = \frac{20 \text{ N}}{8 \text{ kg}} \\ \text{یا} & a & = 2.5 \frac{\text{kg ms}^{-2}}{\text{kg}} \\ & & = 2.5 \text{ ms}^{-2} \end{array}$$

پس دی گئی فورس کی وجہ سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 3.2

ایک فورس 5 kg ماس کے جسم میں 10 ms^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ یہ فورس 8 kg ماس کے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟

حل

یہاں $m_1 = 5 \text{ kg}$

$$m_2 = 8 \text{ kg}$$

$$a_1 = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$a_2 = ?$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1 a_1$$

$$F = m_2 a_2$$

مندرجہ بالا مساواتوں کا موازنہ کرنے پر

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$(5 \text{ kg}) (10 \text{ ms}^{-2}) = (8 \text{ kg}) a_2$$

$$یا \quad a_2 = 6.25 \text{ ms}^{-2}$$

یہاں 8 kg ماس کے جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن 6.25 ms^{-2} ہے۔

مثال 3.3

3 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے بائیکل چلانے کے لیے 40 kg ماس والا

بائیکل سوار 200 N کی فورس لگاتا ہے۔ سڑک اور ٹائرز کے درمیان فرکشن کی فورس کتنی ہے؟

حل

یہاں $m = 40 \text{ kg}$

$$a = 3 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_o = 200 \text{ N}$$

$$F = ? \text{ نیٹ فورس}$$

$$f = ? \text{ فرکشن کی فورس}$$

$$F = m a$$

ہم جانتے ہیں کہ

$$= 40 \text{ kg} \times 3 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 120 \text{ N}$$

$$\therefore \text{فرکشن کی فورس} - \text{لگائی گئی فورس} = \text{نیٹ فورس}$$

$$120 \text{ N} = 200 \text{ N} - f$$

$$f = 80 \text{ N}$$

پس سڑک اور ٹائروں کے درمیان فرکشن کی فورس 80N ہے۔

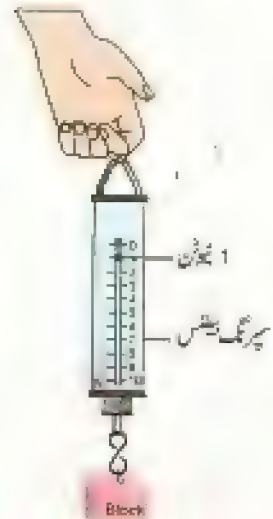
ماس اور وزن (Mass and Weight)

عام طور پر ماس اور وزن ایک جیسی مقدار میں تصور کی جاتی ہیں۔ لیکن یہ درست نہیں ہے۔ یہ دو مختلف قسم کی مقدار ہیں۔ کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔ یہ ایک سکیلر مقدار ہے اور جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتی۔ اسے عام ترازو یا ایم پیٹس کے ذریعے معیاری ماسز سے موازنہ کر کے معلوم کیا جاتا ہے۔

اس کے برعکس کسی جسم کا وزن دراصل اس پر عمل کرنے والی گرہوی نیٹل فورس ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن وہ فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ یہ گرہوی نیٹل ایکسلریشن g پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔ کسی جسم کے وزن w اور ماس m کے درمیان مندرجہ ذیل تعلق ہے۔

$$w = mg \quad \dots \dots \dots (3.5)$$

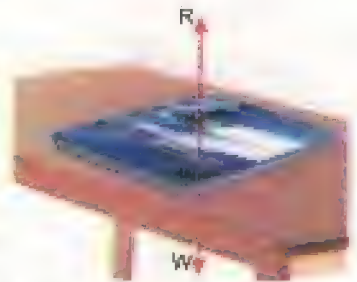
وزن ایک فورس ہے۔ اس لیے یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ SI میں اس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے جیسا کہ فورس کا یونٹ ہوتا ہے۔ اسے سپرنگ پیٹس کے ذریعے معلوم کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.7) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 3.7: فورس یا جسم کے وزن کو سپرنگ پیٹس کے ذریعے ماپا جاتا ہے۔

نیوٹن کا تیسرا قانون (Newton's Third Law of Motion)

نیوٹن کا تیسرا قانون اس رد عمل (reaction) سے متعلق ہے جو ایک جسم اس وقت ظاہر کرتا ہے جب اس پر کوئی فورس عمل پیرا ہو۔ فرض کریں کہ ایک جسم A ایک دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ بین اسی وقت جسم B بھی ری ایکشن کے طور پر جسم A پر فورس لگاتا ہے۔ وہ فورس جو جسم A نے جسم B پر لگائی ایکشن کہلاتی ہے۔ جسم B کی جسم A پر عمل کرنے والی فورس ری ایکشن کہلاتی ہے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کیا جاتا ہے۔



شکل 3.8: کتاب کا ایکشن اور اس پر میز کی سطح کی رد عمل

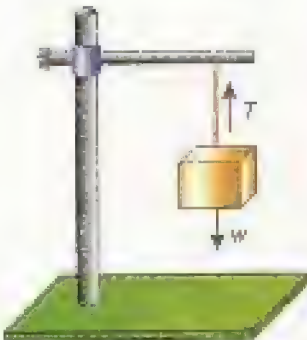
ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک ری ایکشن ہوتا ہے جو مقدار میں ایکشن کے مساوی لیکن سمت میں اس کے مخالف ہوتا ہے۔



شکل 3.9: غبارے سے باہر نکلنے والی ہوا کا رکی ایکشن سے مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے۔



شکل 3.10: اوپر اٹھتا ہوا راکٹ



شکل 3.11: بلاک کا وزن (وزنی) اور اس کی چابی (تension) کا موازنہ ہے۔

اس قانون کے مطابق ہر ایکشن کے ساتھ ہیٹ ایک رکی ایکشن کی فورس بھی موجود ہوتی ہے اور یہ دونوں فورسز مقدار میں برابر لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہیں۔ خیال رہے کہ ایکشن اور رکی ایکشن ایک ہی جسم پر نہیں ہوتے بلکہ یہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں۔

شکل (3.8) میں میز پر رکھی ہوئی ایک کتاب دکھائی گئی ہے۔ کتاب کا وزن نیچے کی سمت میں میز پر عمل کر رہا ہے۔ یہ ایکشن ہے۔ میز کا رکی ایکشن کتاب پر اوپر کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ ایک اور مثال پر غور کریں۔ ایک ہوا سے بھرا ہوا غبارہ (balloon) جس کے باہر نکلنے والی ہوا کی تیزی سے باہر آتی ہے جس کے باعث غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اس مثال میں غبارے کا ایکشن ہوا پر ہے جس کے نتیجے میں وہ غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ باہر نکلتی ہوئی ہوا کا رکی ایکشن غبارے پر ہوتا ہے جس کی وجہ سے غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

ایک راکٹ جیسا کہ شکل (3.10) میں دکھایا گیا ہے اسی اصول پر حرکت کرتا ہے۔ جب ایندھن جلا یا جاتا ہے تو اچھائی گرم گیسز راکٹ سے اس کے ذریعے حصہ سے خارج ہوتی ہیں۔ گیسز کے اس عمل کا رکی ایکشن راکٹ میں حرکت کا سبب بنتا ہے۔

کویز (Quick Quiz)

- اپنی عقل چلائیں اور اس پر ایک کتاب رکھیں۔ کتاب کو رکنے سے روکنے کے لیے آپ کو کتنی فورس لگانے کی ضرورت پیش آتی ہے؟
- اس میں ایکشن کیا ہے؟
- کیا کوئی رکی ایکشن ہے؟ اگر ہے تو اس کی سمت کیا ہے؟

ڈوری میں ٹینشن اور ایکسلریشن

فرض کریں ایک بلاک ڈوری کے ساتھ لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک سینٹر سے بندھا ہے جیسا کہ شکل (3.11) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کریں کہ بلاک کا وزن w ہے۔ بلاک ڈوری کو اپنے وزن سے نیچے کی طرف کھینچتا ہے۔ اس کی وجہ سے دھاگے میں ٹینشن یا کشش پیدا ہوتا ہے۔ بلاک پر یہ ٹینشن اوپر کی جانب عمل

کرتا ہے۔ کیونکہ بلاک ریست کی حالت میں ہے۔ اس لیے نیچے کی جانب عمل کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت میں عمل کرنے والے ٹینشن T سے بیلنس ہو رہا ہے۔ لہذا ڈوری میں ٹینشن T بلاک کے وزن کے برابر اور مخالف ہوگا۔

ڈوری سے منسلک اجسام کی حرکت

(الف) جب اجسام عموداً حرکت کرتے ہیں

فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے۔ جبکہ ماس m_1 ، ماس m_2 سے بڑا ہے۔ یہ دونوں اجسام بے چلک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جس میں ٹینشن T کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں تبدیلی نہیں آتی۔ ڈوری ایک بے فرکشن (frictionless) پلکی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ جسم A بھاری ہونے کی وجہ سے ایکسلریشن a کے ساتھ نیچے کی جانب حرکت کرے گا۔ عین اسی وقت جسم B اسی ایکسلریشن a سے اوپر کی جانب حرکت کرے گا۔ کیونکہ پلکی بے فرکشن ہے، اس لیے ڈوری میں ہر جگہ ٹینشن یونٹ فارم ہوگا۔

کیونکہ جسم A نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن $m_1 g$ ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔ پس جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $T - m_1 g$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \dots \dots \dots (3.6)$$

کیونکہ جسم B اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن $m_2 g$ ڈوری میں ٹینشن T سے کم ہوگا۔ پس جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $T - m_2 g$ ہوگی۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

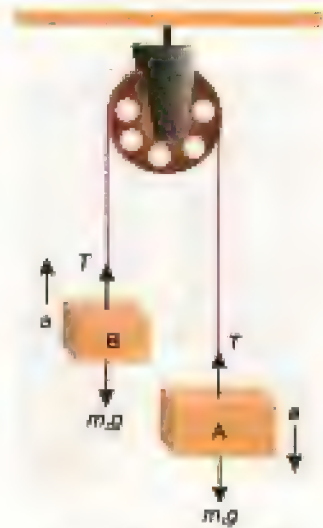
$$T - m_2 g = m_2 a \quad \dots \dots \dots (3.7)$$

ایکسلریشن a معلوم کرنے کے لیے مساوات (3.6) اور (3.7) کو جمع کریں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.8) \quad \text{پس}$$

ٹینشن T معلوم کرنے کے لیے مساوات (3.7) کو مساوات (3.6) سے تقسیم

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.9) \quad \text{کریں۔ پس}$$



شکل 3.12: پلکی پر سے گزرنے والی ڈوری سے منسلک دو اجسام کی حرکت

مندرجہ بالا سسٹم کو ایٹ ڈ مشین (Atwood machine) بھی کہتے ہیں۔ اسے گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ مساوات (3.8) کی مدد سے

$$g = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} a$$

مثال 3.4

ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے 5.2 kg اور 4.8 kg کے دو ماسز منسلک ہیں۔ ڈوری ایک بے فرکشن پلے کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم میں ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں جبکہ دونوں ماسز عموداً حرکت کر رہے ہوں۔

حل

لیا آپ جانئے ہیں؟

ایٹ ڈ مشین دو غیر مساوی ماسز کے اجسام کے سسٹم پر مشتمل ہوتی ہے۔ جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دونوں اجسام ایک ڈوری کے سروں سے منسلک ہوتے ہیں۔ یہ ڈوری ایک بے فرکشن پلے کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم کو بعض اوقات گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

$$m_1 = 5.2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 4.8 \text{ kg}$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$a = \frac{5.2 \text{ kg} - 4.8 \text{ kg}}{5.2 \text{ kg} + 4.8 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$a = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$T = \frac{2 \times 5.2 \text{ kg} \times 4.8 \text{ kg}}{5.2 \text{ kg} + 4.8 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

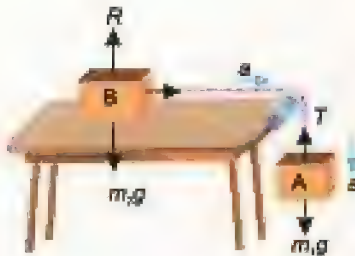
$$T = 50 \text{ N}$$

پس اس سسٹم کا ایکسلریشن 0.4 ms^{-2} ہے اور ڈوری میں ٹینشن 50 N ہے۔

(ب) جب ایک جسم عموداً اور دوسرا افقی سمت میں حرکت کرے

فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے اور وہ

ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں۔ فرض کریں کہ جسم A نیچے کی جانب ایکسلریشن a سے حرکت کر رہا ہے۔ کیونکہ ڈوری میں ٹینشن کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں فرق نہیں آتا۔ اس لیے جسم B بھی افقی سطح پر ایکسلریشن a سے ہی حرکت کرے گا۔ کیونکہ پلے بے فرکشن ہے اس لیے ڈوری میں ٹینشن یونیفارم ہوگا۔



شکل 3.13: ایک بے فرکشن ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی حرکت

چونکہ جسم A نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے اس لیے یہاں پر اس کا وزن $m_1 g$ ڈوری میں ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔ پس جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1 g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \dots \quad (3.10)$$

جسم B پر عمل کرنے والی فورسز درج ذیل ہیں۔

(i) نیچے کی جانب عمل کرنے والا جسم B کا وزن $m_2 g$

(ii) جسم B پر اوپر کی جانب عمل کرنے والا افقی سطح کاری ایکشن R

(iii) جسم B کو ہموار سطح پر افقی سمت میں کھینچنے والا ڈوری میں ٹینشن T

کیونکہ جسم B میں کوئی عمودی حرکت نہیں ہے۔ اس لیے عمودی فورسز $m_2 g$ اور R کا ریٹلٹ صفر ہوگا۔ پس جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس ٹینشن T ہے۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$T = m_2 a \quad \dots \quad (3.11)$$

مساوات (3.10) اور (3.11) کو جمع کرنے سے a کی قیمت معلوم کی جا

سکتی ہے۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad \dots \quad (3.12)$$

a کی قیمت مساوات (3.11) میں درج کرنے سے

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \quad (3.13)$$

مثال 3.5

دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب 4 kg اور 6 kg ہیں۔ ایک بے ٹکڑ ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جو ایک بے فricشن پلی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ ایک جسم جس کا ماس 6 kg ہے ایک افقی بے فricشن سطح پر حرکت کر رہا ہے جبکہ دوسرا جسم جس کا ماس 4 kg ہے عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ اس سسٹم کا ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں۔

حل

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 6 \text{ kg}$$

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$a = \frac{4 \text{ kg}}{4 \text{ kg} + 6 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$a = 4 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$T = \frac{4 \text{ kg} \times 6 \text{ kg}}{4 \text{ kg} + 6 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$T = 24 \text{ N}$$

پس سسٹم کا ایکسلریشن 4 ms^{-2} ہے اور ڈھوری میں ٹینشن 24 N ہے۔

فورس اور مومینٹم (Force and Momentum)

فرض کریں کہ ایک جسم جس کا ماس m ہے ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہے۔ اس پر ایک فورس F عمل کرتی ہے اور اس میں ایکسلریشن a پیدا کرتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔ فرض کریں کہ t وقت کے بعد اس کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اگر P_i اور P_f جسم کے بالترتیب ابتدائی اور آخری مومینٹم ہوں تو

$$P_i = mv_i$$

$$P_f = mv_f \quad \text{اور}$$

$$\text{ابتدائی مومینٹم} - \text{آخری مومینٹم} = \text{مومینٹم میں تبدیلی} \quad \text{اس لیے}$$

$$P_i - P_f = mv_i - mv_f$$

لہذا مومینٹم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

$$\begin{aligned} \frac{P_i - P_f}{t} &= \frac{mv_i - mv_f}{t} \\ &= m \frac{v_i - v_f}{t} \end{aligned}$$

لیکن $\frac{v_i - v_f}{t}$ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح ہے جو فورس F کے ذریعہ پیدا

ہونے والے ایکسلریشن a کے برابر ہوگی۔ اس لیے

$$\frac{P_i - P_f}{t} = ma$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

حقیقی مثالیں

ہزار ہا مثالیں پیش کی جاتی ہیں جو اس کو مزید سمجھنے میں مددگار ہوں گی۔
مثلاً: (cells) والی پانی
تھیں ان کے اندر ایک ایک سیل ہے۔



ان سیل کے اندر ایک سیل میں موجود ہوا ان کو چمک دیتا ہے اور ان کا
ایک سیل ہے۔ انسی مادہ کی صورت میں یہ ہوا ہے۔ اس کے
مادہ کے اندر ہوا کے وقت میں اضافہ کر دیتے ہیں۔
جس کی وجہ سے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح میں کمی آ جاتی
ہے۔ اس طرح ان کے دوران میں گلیس وائیٹس کو
اثر نہیں ہو جاتا ہے اور مادہ کے دوران مادہ کے اندر ان کے
نویسٹیکل کان کم ہو جاتا ہے۔

$$F = ma$$

$$\text{یا} \quad \frac{P_f - P_i}{t} = F \quad \dots \dots \dots (3.14)$$

مساوات (3.14) بھی فورس سے متعلق ہے۔ اس کی بنیاد پر ہم نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں۔

کسی جسم کے موئیٹم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز موئیٹم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

مساوات (3.14) کے مطابق سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں موئیٹم کا یونٹ Ns ہے جو کہ $kgms^{-1}$ کے برابر ہے۔

مثال 3.6

5 کلوگرام ماس کا ایک جسم $10ms^{-1}$ کی دلاشی سے حرکت کر رہا ہے۔ اس کو 2 سیکنڈ میں روکنے کے لیے درکار فورس معلوم کریں۔

$$\begin{aligned} m &= 5 \text{ kg} \\ v_i &= 10 \text{ ms}^{-1} \\ v_f &= 0 \text{ ms}^{-1} \\ t &= 2 \text{ s} \\ F &= ? \\ P_i &= 5 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-1} \\ &= 50 \text{ Ns} \\ P_f &= 5 \text{ kg} \times 0 \text{ ms}^{-1} \\ &= 0 \text{ Ns} \\ F &= \frac{P_f - P_i}{t} \\ &= \frac{0 \text{ Ns} - 50 \text{ Ns}}{2 \text{ s}} \\ &= -25 \text{ N} \end{aligned}$$

کیونکہ

اس لیے

پس جسم کو روکنے کے لیے درکار فورس $25N$ ہے۔ منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ اس فورس کی سمت جسم کی موشن کی سمت کے مخالف ہوگی۔

موئیٹم کے لحاظ سے کنسرویشن کا قانون (Law of Conservation of Momentum)

کسی سسٹم کے موئیٹم کا انحصار اس کے ماس اور دلاشی پر ہوتا ہے۔ ایک

مشقیہ مشاہدات

یہ درکار گاڑیوں کے حادثے کی صورت میں ٹکراؤ کی فورس بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ رکنے کے لیے وقت بہت کم ہوتا ہے۔ حتمی اندازہ کے طور پر گاڑی میں آگے اور پیچھے کرپل زون (crumple zone) ہوتے ہیں جو حادثے کی صورت میں دب جاتے ہیں اور مسافروں کو محفوظ رکھتے ہیں۔



کرپل زونز کے رپنے کی وجہ سے ٹکراؤ کے وقت میں اضافہ ہوتا ہے۔ جس کے نتیجے میں ٹکراؤ کی فورس کا اثر کافی حد تک کم ہو جاتا ہے اور اس طرح مسافر محفوظ رہ سکتے ہیں۔

مشقیہ مشاہدات

کسی حادثے کی صورت میں اگر کسی آدمی نے گاڑی چلائے ہوئے سیٹ بیلٹ نہیں پہنی ہوگی تو وہ اس وقت تک اپنی حرکت کو جاری رکھے گا جب تک اس کے سامنے والی کوئی شے اسے روک نہ دے۔ یہ شے دھڑکنے والی کوئی دوسرا مسافر یا اس کے سامنے والی سیٹ کی کچلی سائیڈ ہو سکتی ہے۔ سیٹ بیلٹ دو طرح سے کارآمد ہوتے ہیں۔

☆ یہ سیٹ بیلٹ پہنے ہوئے آدمی کو دھڑکی فورس سے محفوظ کرتے ہیں۔

☆ سیٹ بیلٹ کو کھینچنے کے لیے اضافی وقت درکار ہوتا ہے۔ اس سے موئیٹم میں تبدیلی کا وقت بڑھ جاتا ہے اور تصادم کا اثر کم ہو جاتا ہے۔

سسٹم کئی اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جس کی حدود واضح ہوتی ہیں۔ ایک آئسولیٹڈ سسٹم (isolated system) یا ہم نکرانے والے ایسے اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔ اگر کسی سسٹم پر کوئی غیر متوازی یا میٹ فورس عمل نہ کرے تو مساوات (3.14) کے مطابق اس کا مومینٹم کونسنٹ ہی ہوگا۔ پس آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ بغیر تبدیلی کے قائم رہتا ہے۔ یہی مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون ہے۔ جسے اس طرح سے بیان کیا جاتا ہے۔

آپس میں نکرانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسنٹ رہتا ہے۔



ہوا سے بھرے ہوئے غبارے کی مثال پر غور کریں۔ غبارہ اور اس میں بھری ہوئی ہوا ایک سسٹم بناتے ہیں۔ غبارے کو چھوڑنے سے قبل یہ سسٹم ریست میں تھا۔ اس لیے اس کا ابتدائی مومینٹم صفر تھا۔ جیسے ہی غبارے کو چھوڑا گیا اس میں خارج ہونے والی ہوا اپنی ولاشی کے باعث مومینٹم حاصل کرتی ہے۔ مومینٹم کی ابتدائی قیمت برقرار رکھنے کے لیے غبارہ باہر نکلنے والی ہوا کی مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے۔

m_1 اور m_2 ماس کی دو گیندیں لیں جیسا کہ شکل (3.14) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ گیندیں ایک سیدھی لائن میں بالترتیب u_1 اور u_2 کی ابتدائی ولاشی سے حرکت کر رہی ہیں۔ جبکہ m_1 کی ولاشی u_1 اور m_2 کی ولاشی u_2 سے زیادہ ہے۔ جیسے جیسے یہ گیندیں آگے بڑھ رہی ہیں m_1 ماس کی گیند m_2 ماس کی گیند کے قریب ہوتی جا رہی ہے۔

$$m_1 \text{ ماس} = m_1 u_1 \text{ کا ابتدائی مومینٹم}$$

$$m_2 \text{ ماس} = m_2 u_2 \text{ کا ابتدائی مومینٹم}$$

$$(3.15) \dots = m_1 u_1 + m_2 u_2 = \text{نکرانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم}$$

کچھ دیر کے بعد ماس m_1 والی گیند کسی فورس کے ساتھ ماس m_2 والی گیند سے ٹکرائے گی۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق ماس m_2 برابر مگر مخالف سمت میں ایک ری ایکشن ماس m_1 پر لگائے گی۔ فرض کریں کہ ٹکرائے کے بعد m_1 اور m_2 کی ولاشیز بالترتیب v_1 اور v_2 ہو جاتی ہیں۔ پس

$$m_1 \text{ ماس} = m_1 v_1 \text{ کا آخری مومینٹم}$$

$$m_2 \text{ ماس} = m_2 v_2 \text{ کا آخری مومینٹم}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = \dots \quad (3.16)$$

موہٹم کے کمزروشن کے قانون کے مطابق

نگرانے کے بعد سسٹم کا کل آئرنی موہٹم = نگرانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی موہٹم

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (3.17)$$

مساوات (3.17) سے ظاہر ہے کہ نگرانے سے قبل اور نگرانے کے بعد

ایک آئیسولیٹڈ سسٹم کا کل موہٹم یکساں رہتا ہے۔ اسے موہٹم کے کمزروشن کا قانون کہتے ہیں۔ موہٹم کے کمزروشن کا قانون فزکس کا ایک بہت اہم قانون ہے۔ اس کا اطلاق کا دائرہ انتہائی وسیع ہے۔

ہندوق اور ون نے سسٹم پر ٹوکر نہیں۔ ہندوق چلانے سے قبل ہندوق اور

گولی دونوں ریست میں ہیں۔ اس لیے سسٹم کا کل ابتدائی موہٹم صفر ہے۔ جیسے ہی ہندوق سے فار کیا جاتا ہے، گولی تجزی کے ساتھ باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ موہٹم حاصل کرتی ہے۔ سسٹم کا موہٹم کونسل رکھنے کے لیے ہندوق جھٹکے سے چپے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ موہٹم کے کمزروشن کے قانون کے مطابق فار کے بعد بھی ہندوق اور گولی کا کل موہٹم صفر ہوگا۔ فرض کریں کہ گولی کا ماس m ہے اور فار کے وقت اس کی ولائی v ہے جبکہ ہندوق کا ماس M ہے اور اس ولائی سے یہ چپے کی طرف جاتی ہے وہ V ہے۔ اس لیے فار کے بعد ہندوق اور گولی کا کل موہٹم صفر ہوگا۔

$$\left[\begin{array}{l} \text{ہندوق چلانے کے بعد گولی} \\ \text{اور ہندوق کا کل موہٹم} \end{array} \right] = M V + m v \quad (3.18)$$

موہٹم کے کمزروشن کے قانون کے مطابق

$$\left[\begin{array}{l} \text{ہندوق چلانے سے پہلے} \\ \text{ہندوق اور گولی کا کل موہٹم} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{ہندوق چلانے کے بعد} \\ \text{ہندوق اور گولی کا کل موہٹم} \end{array} \right]$$

$$M V + m v = 0$$

$$M V = - m v$$

$$V = - \frac{m}{M} v \quad (3.19)$$

مساوات (3.19) ہندوق کی ولائی کو ظاہر کرتی ہے۔ نفی کی علامت ظاہر

کرتی ہے کہ بندوق کی ولاٹھی کی سمت گولی کی ولاٹھی کے مخالف ہے۔ یعنی بندوق پیچھے کی طرف چلتی ہے، یعنی ریکوائل (recoil) کرتی ہے۔ کیونکہ بندوق کا ماس گولی کے ماس کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتا ہے اس لیے بندوق کے ریکوائل کی ولاٹھی گولی کی ولاٹھی کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔

راکٹ اور جیٹ انجن بھی اسی اصول پر کام کرتے ہیں۔ ان مشینوں میں ایندھن کے جلنے سے جو گرم گیسز پیدا ہوتی ہیں وہ بے انتہام مستحکم سے باہر نکلتی ہیں۔ مشین اس کے مساوی مگر مخالف سمت میں مستحکم حاصل کرتی ہے جو انہیں بہت تیز پیڑھے موٹرن کے قابل بناتا ہے۔

مثال 3.7

ایک 20 گرام ماس کی گولی کی ولاٹھی بندوق کی تالی سے نکلنے وقت 100 ms^{-1} ہے۔ بندوق کے ریکوائل کی ولاٹھی معلوم کریں جبکہ اس کا ماس 5 kg ہے۔

حل

$$m = 20 \text{ g} = 0.02 \text{ kg}$$

$$v = 100 \text{ ms}^{-1}$$

$$M = 5 \text{ kg}$$

$$V = ?$$

مستحکم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

$$MV + mv = 0$$

قیس میں درج کرنے پر

$$5 \text{ kg} \times V + (0.02 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1}) = 0$$

$$\therefore 5 \text{ kg} \times V = - (0.02 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1})$$

$$\therefore V = - \frac{(0.2 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1})}{5 \text{ kg}}$$

$$= - 0.4 \text{ ms}^{-1}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ بندوق 0.4 ms^{-1} کی ولاٹھی سے ریکوائل کرتی ہے۔ یعنی بندوق گولی کی مخالف سمت میں حرکت کرتی ہے۔

3.3 (Friction) فکشن

کیا آپ نے کبھی غور کیا کہ فرش پر لڑھکائی ہوئی گیند کیوں رک جاتی ہے؟

جب ایک بائیکل سوار پیڈلز پر زور لگانا بند کر دیتا ہے تو بائیکل کیوں رک جاتی ہے؟
یہ ایک قدرتی امر ہے کہ ایک ایسی فورس ہونی چاہیے جو متحرک اجسام کو روک
سکے۔ کیونکہ فورس نہ صرف ایک جسم کو حرکت دیتی ہے بلکہ متحرک جسم کو روکتی بھی ہے۔

وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے، فِرکشن
کہلاتی ہے۔



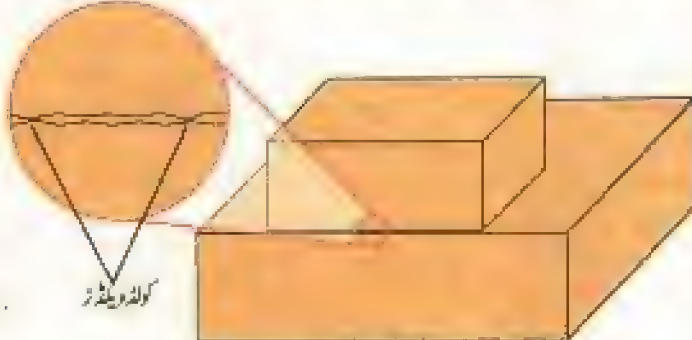
فصل 3.15: فِرکشن پر چڑھانے کے لیے ایک
بائیکل سوار مسلسل پیڈلز پر زور لگاتا ہے۔

جیسے ہی ہم کسی جسم کو دھکیلتے ہیں یا کھینچتے ہیں، فِرکشن کی فورس کا عمل شروع ہو
جاتا ہے۔ ٹھوس اجسام کی صورت میں دو اجسام کے درمیان فِرکشن کی فورس بہت سے
عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔ مثلاً دو آپس میں ملی ہوئی (in contact) سطحوں کی نوعیت
اور ایک سطح کو دوسری سطح پر دبانے والی فورس۔ اپنی پتیلی کو مختلف سطحوں مثلاً میز، قالین،
پالش کی ہوئی سب مرمی سطح اور اینٹ وغیرہ پر رگڑیں۔ آپ دیکھیں گے کہ سطح جتنی
ہموار ہوگی پتیلی کو حرکت دینا اتنا ہی آسان ہوگا۔ مزید یہ کہ جتنا زیادہ آپ پتیلی کو اس
سطح پر دبا سکیں گے پتیلی کو حرکت دینا اتنا ہی مشکل ہوگا۔



فِرکشن حرکت کی مخالفت کیوں کرتی ہے؟ کوئی سطح مکمل طور پر ہموار نہیں
ہوتی۔ ایک بظاہر ہموار سطح مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کرنے پر ناہموار نظر آتی ہے۔ اس
میں چھوٹے چھوٹے گڑھے اور ابھری ہوئی جگہیں نظر آتی ہیں۔ شکل (3.17) میں
وولکٹری کے بلاکس کی ملی ہوئی ہموار سطحوں کا مائیکروسکوپ کے ذریعہ معائنہ کیا گیا۔
اس سے پتہ چلا کہ ان دونوں سطحوں کے درمیان اتصال کے پوائنٹس پر ایک قسم کے
کولڈ ویلڈز (cold welds) بن جاتے ہیں۔ یہ کولڈ ویلڈز ایک سطح کو دوسری سطح پر
حرکت دینے میں رکاوٹ پیدا کرتے ہیں۔ اوپر والے بلاک پر مزید وزن شامل
کرنے سے دونوں سطحوں کے درمیان دبانے والی فورس میں اضافہ ہو جاتا ہے اس وجہ

فصل 3.16: چلنے یا دوڑنے کے دوران زمین کو پیچھے
کی طرف دھکیلتے کے لیے فِرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔



فصل نمبر 3.17: دو سطحوں کے اتصال کے مقام کا متعلق فائز وید



مخالف دھاریوں کو تھیلیوں اور بیروں کے بیچوں سے
دھانے پر فِرکشن میں اضافہ ہوتا ہے، جوڑ کے کو دیوار
پر اوپر چڑھنے کے قابل بناتا ہے۔

چند عام میٹیریلز کے درمیان کوائنٹریٹ آف فرکشن

میٹیریلز	μ_s
گلاس اور گلاس	0.9
گلاس اور پتھر	0.5 - 0.7
برف اور لکڑی	0.05
لوہا اور لوہا	1.0
ریز اور کنکریٹ	0.8
سٹیل اور سٹیل	0.8
چمڑا اور خشک روڈ	1
چمڑا اور گیلیا روڈ	0.2
لکڑی اور لکڑی	0.25 - 0.6
لکڑی اور پتھر	0.2 - 0.6
لکڑی اور کنکریٹ	0.62

سے مزاحمت میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ پس جتنی دبانے والی فورس زیادہ ہوگی اتنی ہی ایک دوسرے پر حرکت کرتی ہوئی سطحوں کے درمیان فرکشن زیادہ ہوگی۔

سٹیک فرکشن اس لگائی گئی فورس کے برابر ہوتی ہے جو ایک ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ لگائی جانے والی فورس میں اضافہ کے ساتھ سٹیک فرکشن بھی بڑھتی ہے۔ لیکن سٹیک فرکشن ایک خاص حد تک بڑھ سکتی ہے۔ سٹیک فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار $\mu_s(\max)$ کو انتہائی فرکشن (limiting friction) کہتے ہیں۔ یہ وہ سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (ٹارل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔ دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور ٹارل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوائنٹریٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔ پس

$$\mu = \frac{F_s}{R} \dots \dots \dots (3.20)$$

$$F_s = \mu R \dots \dots \dots (3.21)$$


اگر بلاک کا ماس m ہو تو افقی سطح کے لیے

$$R = mg \dots \dots \dots (3.22)$$

$$F_s = \mu mg \dots \dots \dots (3.23)$$

زمین پر چلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہموار تکیوں (soles) والے جوتے پہن کر سکیلے فرش پر دوڑنا خطرناک ہوتا ہے۔ اٹھلیٹس خاص قسم کے جوتے استعمال کرتے ہیں جن کی زمین کے ساتھ گرفت غیر معمولی ہوتی ہے۔ ایسے جوتے انہیں تیز دوڑنے کے دوران گرنے سے محفوظ رکھتے ہیں۔ اپنی بائیکسل کو روکنے کے لیے ہم کیا کرتے ہیں؟ ہم بریکس لگاتے ہیں۔ بریکس کے ساتھ لگے ہوئے ریڈ پیڈز دبانے سے فرکشن مہیا کرتے ہیں جو بائیکسل کو روک دیتی ہے۔

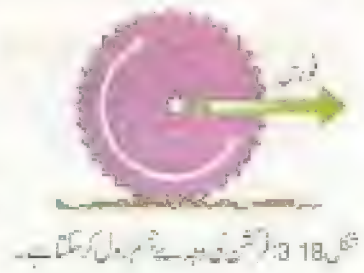
نوٹ: (Gizach Carina)



1. کون سے جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں؟
2. تنگ راستہ پر چلنے کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
3. جوگنگ کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
4. کون سا تھلا (sole) جلدی کھسے گا؟

رولنگ فرکشن (Rolling Friction)

انسان کی تاریخ میں اہم ایجادات میں سے ایک یہ ہے۔ پہلے کے بارے میں پتلا اہم نکات یہ ہے کہ یہ حرکت کے دوران سرکٹ کی بجائے رول کرتا ہے۔ یعنی گھومتا ہوا آگے بڑھتا ہے۔ جس کی وجہ سے فرکشن میں خاطر خواہ کمی ہو جاتی ہے۔ جب ایک پیسے کے ایکسل (axle) کو دھکیلا جاتا ہے تو پیسے اور زمین کے درمیان فرکشن کی فورس ری ایکشن فورس فراہم کرتی ہے۔ یہ ری ایکشن کی فورس پیسے اور زمین کے درمیان میں لگائی گئی فورس کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ پہلے کوئلہ ویلڈز (cold welds) کے ٹوٹے بغیر رول کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ سلائیڈنگ فرکشن (sliding friction) کی بہ نسبت رولنگ فرکشن (rolling friction) اچھائی کم ہوتی ہے۔ اس حقیقت کو کہ رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے کم ہوتی ہے، ہال بیرنگ اور رولر بیرنگ میں فرکشن کی وجہ سے ہونے والے نقصانات کو کم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



شکل 3.18: فرکشن کی وجہ سے رول کر سکتا ہے۔



شکل 3.19: بال بیرنگ



شکل 3.20: تھریڈز پر تھریڈنگ سڑک پر چاروں طرف سے چلا سکتی ہے۔

انگریزوں اور زمین کے درمیان فرکشن نہ ہونا دیکھنے پر پہلے نہیں گھومتے گا۔ اس لیے ایک سطح پر پیسے کو گھما کر آگے بڑھانے یعنی رول کرنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ کبلی سڑک پر گاڑی چلانا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ ایسی سڑک میں ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے، جس سے ٹائروں کے پھسلنے کے امکان میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ فرکشن میں اضافہ کے لیے ٹائروں پر تھریڈنگ (threading) کی جاتی ہے۔ اس طرح تھریڈنگ سڑک کی گہرائی میں اضافہ کرتی ہے اور کبلی سڑک پر چلنے کا یہ چارہ حل ہوتا ہے۔

ایک ہائیکل سارا جی ہائیکل کوروکنے کے لیے بریک لگاتا ہے۔ جیسے ہی بریک لگائے جاتے ہیں پہلے گھومنا بند کر دیتے ہیں اور سلائیڈنگ کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ اس لیے ہائیکل فورڈ رک جاتی ہے۔

ایک (One Way)

- 1 ایک کاتر کے صفحہ پر ایک سلنڈر (cylindrical) کو ملائند کرنے کے مقابلہ میں رول کرنا کیوں آسان ہوتا ہے؟
- 2 کیونکہ اپنی نوٹ بک سے فضل سے کیے گئے کام کو مٹانے کے لیے ریز کو اس کے اوپر دگڑتے ہیں یا چھماتے ہیں؟

بریکنگ اور سکلڈنگ (Braking and Skidding)

ایک چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی دلائلی کے دو کچھ ٹھٹے ہوتے ہیں:

(i) سڑک پر پہیوں کی موشن

(ii) پہیوں کی اپنے ایکسز کے گرد موشن



Fig 3.21 سڑک پر چلتی ہوئی گاڑی

گاڑی کو سڑک پر چلانے کے لیے اور چلتی ہوئی گاڑی کو روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر اگر سڑک پر پھسلن ہے اور ٹائر گھسے ہوئے ہیں تو ٹائر بھجاکر رول کرنے کے سڑک پر پھسلنا شروع ہو جائیں گے۔ اگر ہزار ایسی سڑک پر ایک ہی جگہ پھسلنا شروع کر دیں تو گاڑی آگے نہیں بڑھے گی۔ یہی چیزوں کے گھنوم کر آگے بڑھنے یا رول کرنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس اتنی ضرور ہونی چاہیے جو ٹائروں کو پھسلنے سے روک سکے۔

اسی طرح ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن ٹائروں کے ذریعہ فراہم کی جانے والی اس فرکشن کی فورس کی ایک حد ہوتی ہے۔ اگر بہت زور سے بڑیک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔ لیکن زیادہ موٹو میٹنم کی وجہ سے کار کے پیچھے بقیہ گھومے سڑک پر پھسلے لگیں گے۔ جس سے کار کی موشن کی سمت پر قابو پانا مشکل ہو جاتا ہے۔ جس سے کوئی حادثہ رونما ہو سکتا ہے۔ سکلڈنگ یعنی کار کے پہیوں کا گھومنا بغیر موشن میں رہنے کے امکان کو کم کرنے کے لیے یہ مشورہ دیا جاتا ہے کہ تیز رفتاری کی حالت میں خصوصاً پھسلن والی سڑک پر اتنی زور سے بڑیک نہ لگائے جائیں کہ پہیوں کی روٹیشنل موشن ختم ہو جائے۔ مزید یہ کہ گھسے ہوئے ٹائروں کے ساتھ گاڑی چلانا غیر محفوظ ہوتا ہے۔

فرکشن کے فوائد و نقصانات

فرکشن کے فوائد بھی ہیں اور نقصانات بھی۔ تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی امرِ خیر سے خیر کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی پیڈ کو ٹھنڈ کر دیتی ہے۔ مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کارآمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔ ان مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے موشن میں رہنے والے پرزے جلدی گھسن جاتے ہیں یا پھر ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔

مثالی سوالات

1. گیس سوپٹ میں آپ کو کم فورس کی ضرورت ہوتی اور کچھ؟
(i) رولنگ (ii) سلائیڈنگ

2. کس صورت میں، ٹائروں سے لیے، دل کرنا آسان ہوگا۔
(i) آٹو موٹر میں (ii) تھوڑے ٹائروں پر

کیا آپ جانتے ہیں؟

یہ آپ جانتے ہیں؟
مصلوب ہوتی ہے۔

تاہم کبھی کبھی فرکشن اچھائی ضروری ہوتی ہے۔ اگر کاغذ اور پمسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ ہم پمسلن والی جگہوں پر دوڑ نہیں سکتے۔ پمسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے، اس لیے کوئی بھی شخص جو پمسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرتا ہے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔ اسی طرح پمسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔ اگر ہوا کی رزٹنس نہ ہو تو پرندے اڑ نہیں سکتے۔ پرندے پیچھے کی طرف دھکیلی ہوئی ہوا کے ری ایکشن کے باعث پرواز کرتے ہیں۔ لہذا بعض صورت حال میں ہمیں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے جبکہ دوسری صورتوں میں ہمیں فرکشن کو حتی الامکان کم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

فرکشن کو کم کرنے کے طریقے



شکل 3.22: تیز رفتاری کے دوران ہوا کا بغیر رکاوٹ کے بہاؤ، ہوا کی رزٹنس کم کرتا ہے۔

مندرجہ ذیل طریقوں سے فرکشن کو کم کیا جاسکتا ہے۔

- (i) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے
- (ii) تیز رفتار اجسام کی شکل کو ٹوک دار بنا کر۔ مثلاً کار، ہوائی جہاز، وغیرہ۔ ایسا کرنے سے ہوا کے بہاؤ کی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزٹنس کم ہو جاتی ہے۔
- (iii) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

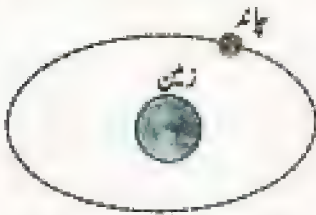


شکل 3.23: ہلٹ فرین کی شکل کو ٹوک دار (streamline) بنانے سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزٹنس کم ہو جاتی ہے۔

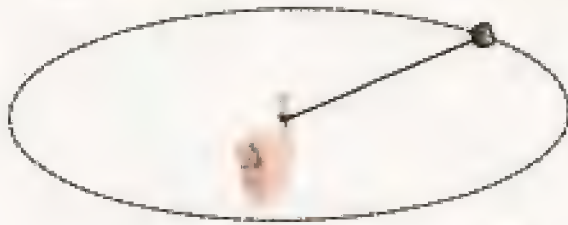
- (iv) سلائڈنگ فرکشن کی یہ نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

3.4 سرکلر موشن (Circular Motion)

روزمرہ زندگی میں ہمارا سابقہ ایسے اجسام سے پڑتا ہے جو دائرے میں حرکت کر رہے ہوتے ہیں۔ چتر کا ایک چھوٹا سا کھلا لیں۔ اس کو ایک ڈوری کے ایک سرے سے باندھ دیں۔ ڈوری کے دوسرے سرے کو اپنے ہاتھ میں پکڑ کر چتر کے گھڑے کو گھمائیں جیسا کہ شکل (3.24) میں دکھایا گیا ہے۔ چتر کا کھلا ایک سرکلر (دائری) راستے پر حرکت کرے گا۔ چتر کے گھڑے کی موشن سرکلر موشن کہلاتی ہے۔ اسی طرح زمین



شکل 3.25: زمین کے گرد چاند کی سرکریہ حرکت



شکل 3.24: ڈوری سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی سرکریہ حرکت

کے گرد چاند کی حرکت بھی سرکریہ حرکت ہے۔

کسی جسم کی سرکریہ راستہ پر حرکت کو سرکریہ حرکت کہتے ہیں۔

سینٹری فیوئل فورس (Centripetal Force)

فرض کریں ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا جسم یونیفارم سپیڈ کے ساتھ سرکریہ راستے میں حرکت کر رہا ہے انرشیا کی وجہ سے ایک جسم میں سیدھے راستے پر حرکت کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے، پھر جسم دائرے میں کیوں حرکت کرتا ہے؟ ڈوری جس سے جسم باندھا گیا ہے جسم کو مستقل دائرے کے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ اور اس طرح اسے دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ ڈوری جسم کو اس کی حرکت کی سمت کے عمودی سمت میں کھینچتی ہے جیسا کہ شکل (3.26) میں دکھایا گیا ہے۔ جسم کو کھینچنے والی اس فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی جانب ہوتی ہے۔ اس لیے اس کی سمت ہر لمحہ تبدیل ہو رہی ہوتی ہے۔ دائرے کے مرکز کی جانب عمل کرنے والی اس فورس کو سینٹری فیوئل فورس کہتے ہیں۔ یہ جسم کو دائرے میں گھماتی ہے۔ سینٹری فیوئل فورس ہمیشہ جسم کی حرکت کی سمت کے عموداً عمل کرتی ہے۔

سینٹری فیوئل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

آئیے سینٹری فیوئل فورس کی چند مثالوں کا مطالعہ کریں۔



شکل 3.27 (a) ڈوری میں ٹینشن ضروری سینٹری فیوئل فورس فراہم کرتا ہے۔
(b) ڈوری ٹوٹنے کے بعد سینٹری فیوئل فورس فراہم کرنے میں ناکام ہو جاتی ہے۔

شکل (3.27) میں دائرے میں حرکت کرنے والا ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا ایک پتھر کا ٹکڑا دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن ضروری سینٹری فیوئل فورس فراہم کرتا ہے۔ یہ پتھر کے ٹکڑے کی دائرے میں حرکت کو قائم رکھتا ہے۔ اگر ڈوری مضبوط نہ ہو تو سینٹری فیوئل فورس فراہم کرنے کے لیے ضروری ٹینشن مہیا نہیں کر سکے گی اور ٹوٹ جائے گی اور پتھر کا ٹکڑا

(i)

دائرے کے ساتھ ٹانگہ (tangent) بناتے ہوئے دور چاگرے گا جیسا کہ شکل (3.27b) میں دکھایا گیا ہے۔

(iii) چند زمین کے گرد حرکت کرتا ہے۔ اسے زمین کی گرہی بیٹھنل فورس ضروری سینٹری فوجل فورس مہیا کرتی ہے۔

فوجل فورس کی m ماس کا ایک جسم جس کا ریڈیئس r ہے دائرے میں یہ نظام پیدا v سے حرکت کر رہا ہے۔ سینٹری فوجل فورس F_c کا پیدا کردہ ایکسلریشن a_c حسب ذیل ہے۔

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \dots \dots \dots (3.24)$$

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق سینٹری فوجل فورس F_c درج ذیل ہوگی۔

$$F_c = m a_c \quad \dots \dots \dots (3.25)$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \dots \dots \dots (3.26)$$

مساوات (3.26) سے ظاہر ہے کہ دائرے میں حرکت کرنے کے لیے

کسی جسم کو جس سینٹری فوجل فورس کی ضرورت ہوتی ہے وہ ولاسٹی کے مربع کے ڈائریکٹل پراپورشنل اور دائرے کے ریڈیئس کے انورسلی پراپورشنل ہوتی ہے۔

سینٹری فوجل فورس (Centrifugal Force)

فرض کریں کہ ایک ذوری کے سرے پر باندھا گیا پتھر کا ایک گنڈا دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.28) میں دکھایا گیا ہے۔

ضروری سینٹری فوجل فورس ذوری کے ذریعہ گھل کرتی ہے اور پتھر کے نکلنے کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری فوجل فورس کا رقی ایکشن بھی ہوگا۔ یہ سینٹری فوجل رقی ایکشن جو ذوری پر باہر کی طرف عمل کرتا ہے، اسے سینٹری فوجل فورس کہتے ہیں۔

مثال 3.8

100 گرام ماس کے ایک پتھر کے نکلنے کو 1 میٹر لمبی ذوری کے سرے سے باندھا گیا ہے۔ پتھر کا پتھر 5 ms^{-1} کی سپیڈ سے دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ ذوری میں ٹینشن معلوم کریں۔



شکل 3.28 پتھر کے نکلنے کے لیے گھل کرنے والی سینٹری فوجل فورس اور ذوری پر گھل کرنے والی سینٹری فوجل فورس



$$m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$$

$$v = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$r = 1 \text{ m}$$

$$T = F_c$$

ذوری میں ٹینشن T ضروری سینٹری فوگل فورس فراہم کرتی ہے۔ یعنی

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$T = \frac{0.1 \text{ kg} \times (5 \text{ ms}^{-1})^2}{1 \text{ m}}$$

$$T = 2.5 \text{ N}$$

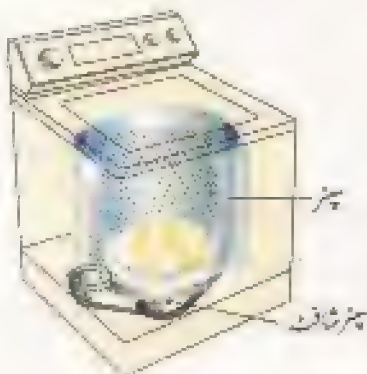
پس ذوری میں ٹینشن 2.5 N کے برابر ہوگا۔

بینکنگ آف روڈ (Banking of the Roads)

جب ایک کار کسی دائرہ نما (curved) راستہ پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری فوگل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ ٹائروں اور سڑک کے درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری فوگل فورس فراہم کرتی ہے۔ اگر ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس ناکافی ہو خصوصاً گیلی سڑک پر تو کار روڈ پر پھسل سکتی ہے۔ یہ مسئلہ دائرہ نما سڑک کی بینکنگ کے ذریعہ حل کیا جاتا ہے۔ بینکنگ کا مطلب ہے کہ سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کرنا۔ شکل (3.29) میں بینکنگ کی وجہ سے گاڑی پر عمل کرنے والے سڑک کے نارمل ری ایکشن کا ایک افقی کمپوننٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری فوگل فورس فراہم کرتا ہے۔ اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو پھسلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔



شکل 3.29: گاڑی کو گھٹنے سے روکنے کے لیے دائرہ نما سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کر دیا جاتا ہے۔



شکل 3.30: واشنگ مشین کے اراج کی دیوار پر سوراخ دار دیوالتی ہیں۔

واشنگ مشین ڈرائیئر (Washing Machine Dryer)

واشنگ مشین کا ڈرائیئر گھومنے والی ٹوکریوں (basket spinners) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ ٹوکریاں سلنڈر کی شکل کی ہوتی ہیں اور ان کی دیواروں میں بہت زیادہ تعداد میں سوراخ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (3.30) میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے اندر تھیلے کپڑے رکھ کر سلنڈر کی شکل کے رورٹر (rotor) کا ڈھکن بند کر دیا جاتا ہے۔ جب یہ تیز پھینڈے گھومتا ہے تو سینٹری فوگل فورس کی وجہ سے گیلے پتروں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیاء میں پکنائی کے اجزاء کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔ ایک سپریٹر تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔ اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فوج مشین کا ہوتا ہے۔ اس میں ایک بڑا چالاک ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزاء باہر کی طرف اور ہلکے اجزاء اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزاء کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی چیر دی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزاء (کریم) مرکز کی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔



فیکس 3.31: کریم سپریٹر

فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ اس ایکسلریشن کی مقدار جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس کے ذریعہ نکلی پروجیکٹل اور اس کے ماس کے انورسلی پروجیکٹل ہوتی ہے۔

فورس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔ ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1 کلوگرام ماس والے جسم میں 1 ms^{-2} کا ایکسلریشن اپنی ہی سمت میں پیدا کرتی ہے۔

کسی جسم کا ماس اس میں مادہ کی وہ مقدار ہے جو جسم میں موجود ہے۔ ماس ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ کلوگرام (kg) ہے۔

کسی جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔

وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق ہر ایکشن کا ایک ری ایکشن ہوتا ہے۔ ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں ایک

دوسرے کے مخالف ہوتے ہیں۔

ایک بے فرکشن یگی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے

دھکیلنے یا کھینچنے کا دوسرا نام فورس ہے۔ فورس ایک ریٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ ایک متحرک جسم کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

انرشیا کسی بھی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے جسم اپنی ریٹ کی حالت یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتا ہے۔ کسی جسم کا موٹیم اس میں موشن کی مقدار کے برابر ہوتا ہے۔ موٹیم کسی جسم کے ماس اور ولاٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

وہ فورس جو موشن کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کے مطابق ایک جسم اپنی ریٹ یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت کو جاری رکھتا ہے، بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق جب کسی جسم پر ایک نیٹ فورس عمل کرتی ہے تو اس جسم میں

ہے۔ اس فیاض کو پورا کرنے کے لیے بہت کام کرنا پڑتا ہے۔ اس کے علاوہ فرکشن کی وجہ سے مشین کے حرکت کرنے والے پزے کھس جاتے ہیں اور نوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔ فرکشن کو کم کرنے کے لیے

- (i) سلائڈنگ سطحوں کو پالش کیا جاتا ہے۔
- (ii) سلائڈنگ سطحوں کے درمیان تیل یا گریس وغیرہ استعمال کیا جاتا ہے۔
- (iii) بال بیرنگ یا رولر بیرنگ استعمال کیے جاتے ہیں۔

سرکھر راستے پر حرکت کرنے والے جسم کی موشن کو سرکھر موشن کہتے ہیں۔ وہ فورس جو جسم کی موشن کو ایک دائرے میں برقرار رکھتی ہے، سینٹری فیوئل فورس کہلاتی ہے۔ اس کا فارمولا حسب ذیل ہے۔

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری فیوئل فورس کاری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری فیوئل ری ایکشن جو ڈوری کو باہر کی طرف کھینچتا ہے، سینٹری فیوئل فورس کہلاتا ہے۔

سروں پر عموداً لٹکے ہوئے دو اجسام کا ایکسپریشن اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

ایک بے فرکشن پٹی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں پر دو اجسام جن میں ایک عموداً نیچے کی طرف اور دوسرا افقی سطح پر حرکت کر رہا ہو۔ ایکسپریشن اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

مونیٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق دو یا دو سے زیادہ باہم متصادم اجسام کے آئی سولیڈ سسٹم کا کل مونیٹم ہمیشہ کنسروئٹ رہتا ہے۔

ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔ سلائڈنگ فرکشن کے مقابلہ میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی

سوالات

مندرجہ ذیل میں سے انرشیا کا انحصار کس پر ہے؟

دلاشی (d) ماس (c) نیٹ فورس (b) فورس (a)

ایک لڑکا چلتی ہوئی بس میں سے چھلانگ لگاتا ہے۔

اس کے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے؟

بس سے دور (b) چلتی ہوئی بس کی طرف (a)

حرکت کی مخالفت سمت میں (d) حرکت کی سمت میں (c)

دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

مندرجہ ذیل میں سے کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون موشن کا اطلاق ہوتا ہے؟

مونیٹم (d) فرکشن (c) نیٹ فورس (b) فورس (a)

مندرجہ ذیل کی تعریف بیان کریں۔

مومینٹم (iii) ارتشیا (ii) فورس (i)

سینٹری چٹل فورس (v) فورس آف فرکشن (iv)

مندرجہ ذیل میں فرق واضح کریں۔

ایکشن اور ری ایکشن (ii) ماس اور وزن (i)

سلائڈنگ فرکشن اور رولنگ فرکشن (iii)

ارتشیا کا قانون کیا ہے؟

بس کی چھت پر سفر کرنا کیوں خطرناک ہوتا ہے؟

جب ایک بس موڑ کاٹتی ہے تو اس میں موجود مسافر

باہر کی طرف کیوں جھک جاتے ہیں؟

آپ کس طرح فورس کا تعلق مومینٹم کی تبدیلی سے

قائم کر سکتے ہیں؟

ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو

100 N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟

اگر ایکشن اور ری ایکشن برابر مگر مخالف سمت میں

ہوتے ہیں تو پھر کوئی جسم حرکت کیسے کرتا ہے؟

ایک گھوڑا، گاڑی کو کھینچ رہا ہے۔ اگر ایکشن اور

ری ایکشن ایک دوسرے کے برابر اور مخالف ہوں تو

پھر گاڑی حرکت کیسے کرتی ہے؟

مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون کیا ہے؟

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی کیا اہمیت ہے؟

جب ایک بندوق چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو بھٹکا

کھاتی ہے۔ کیوں؟

دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی

ضرورت ہوتی ہے۔

3.2

(iv) ایک ڈوری کو دو مخالف فورسز کی مدد سے کھینچا جا رہا

ہے۔ ہر ایک فورس کی مقدار 10N ہے۔ ڈوری

میں ٹینشن کتنا ہوگا؟

(a) صفر (b) 5N (c) 10N (d) 20N

3.3

(v) ایک جسم کا ماس

(a) یکسر ریت کرنے پر کم ہو جاتا ہے

(b) یکسر ریت کرنے پر زیادہ ہو جاتا ہے

(c) تیز دلائی سے چلنے پر کم ہو جاتا ہے

(d) ان میں کوئی بھی نہیں

(vi) ایک بے فرکشن پٹی پر سے گزرنے والی ڈوری کے

سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح

مسلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ ان

اجسام کا ایکسریشن ہوگا۔

(a) $\frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2} g$ (b) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$

(c) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} g$ (d) $\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$

3.7

(vii) مندرجہ ذیل میں سے مومینٹم کا یونٹ ہے۔

(a) Nm (b) $kgms^{-2}$ (c) Ns (d) Ns^{-1}

v جب گھوڑا، گاڑی کو کھینچتا ہے تو ایکشن کس پر ہوتا

ہے؟

(a) گاڑی پر (b) زمین پر

(c) زمین اور گاڑی پر (d) گھوڑے پر

(ix) مندرجہ ذیل میں سے کس میٹر میں کو سلائڈ کرنے

والی سطحوں کے درمیان رکھنے سے ان کے درمیان

فرکشن کم ہو جاتی ہے؟

(a) پانی (b) سٹک سرس کا پاؤڈر

(c) بھوسا (d) آئل

- 3.15 مشین کے حرکت کرنے والے پرنزوں کے درمیان آئل یا گریس ڈالنے سے فرکشن کیوں کم ہو جاتی ہے؟
- 3.16 فرکشن کو کم کرنے کے طریقے بیان کریں۔
- 3.17 ردولف فرکشن سلائیڈ تک فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟
- 3.18 مندرجہ ذیل کے بارے میں آپ کیا چاہتے ہیں؟
- 3.19 اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو کیا ہوگا؟
- 3.20 واشنگ مشین کے سپنر کو بہت تیزی سے کیوں گھمایا جاتا ہے؟
- انتہائی فرکشن کی فورس (ii) ڈوری میں ٹینشن (i)

مشقی سوالات

- 3.1 20 نیوٹن کی ایک فورس ایک جسم کو 2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے حرکت دیتی ہے۔ جسم کا ماس کیا ہو گا؟
- 3.2 ایک جسم کا وزن 147 N ہے۔ اس کا ماس کیا ہو گا؟
- 3.3 10 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو گرنے سے روکنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟
- 3.4 50 کلوگرام ماس کے ایک جسم میں 100 N کی فورس کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟
- 3.5 ایک جسم کا وزن 20 N ہے۔ اس کو 2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے سیدھا اوپر کی طرف لے جانے کے لیے کتنی فورس کی ضرورت ہوگی؟
- 3.6 ایک بے فرکشن ٹیلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں سے 52 kg ماس اور 48 kg ماس کے دو اجسام منسلک ہیں۔ ڈوری میں ٹینشن اور اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں جبکہ دونوں اجسام عموداً حرکت کر رہے ہوں۔
- 3.7 ایک بے فرکشن ٹیلی پر سے گزرنے والی ڈوری سے 26 kg ماس اور 24 kg ماس کے دو اجسام منسلک ہیں۔ 26 kg ماس کا جسم ایک ہموار افقی سطح پر رکھا ہوا ہے جبکہ 24 kg ماس کا جسم عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن اور دونوں اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں۔
- 3.8 کسی جسم کے موٹیفیم میں 22 Ns کی تبدیلی پیدا کرنے کے لیے 20 N کی فورس کو کتنا وقت درکار ہوگا؟
- 3.9 5 کلوگرام ماس کے کلڑی کے بلاک اور سبک مرمر کے افقی فرش کے درمیان فرکشن کی کتنی فورس ہوگی؟
- 3.10 0.5 کلوگرام ماس کے جسم کو 50 cm ریڈیئس کے $\frac{1}{4}$ ے میں 3 ms^{-1} کی سپیڈ سے گھمانے کے لیے کتنی سینٹری پٹل فورس کی ضرورت ہوگی؟

فورسز کا گھمانے کا اثر

(Turning Effect of Forces)

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

لائٹک اور آن لائٹک جی اہل فورسز کی تعریف بیان کر سکیں۔

فورسز کو یکسر کو جمع کرنے کا ہیڈ ٹوٹیل کرول بیان کر سکیں۔

بیان کر سکیں کہ کس طرح کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں تقسیم کیا جاتا

ہے۔

عمودی کمپونینٹس سے کسی فورس کی مقدار اور سمت معلوم کر سکیں۔

مومنٹ آف فورس یا ٹارک کی تعریف کر سکیں بطور

ایکسپرف روٹیشن سے فورس کے عمل کی لائن کا عمودی فاصلہ \times فورس = ٹارک

روزمرہ زندگی کے حوالہ سے فورس کے گھمانے کے اثر کی تشریح کر سکیں۔

مومنٹس کا اصول بیان کر سکیں۔

کسی جسم کے سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریوٹیٹی کی تعریف کر سکیں۔

کپل کی بطور ایسی دو فورسز کی تعریف کر سکیں جو روٹیشن پیدا کرنے کی کوشش

کرتی ہیں۔

ثابت کر سکیں کہ کپل کا کسی بھی پوائنٹ کے گرد مومنٹ ایک جیسا رہتا ہے۔

ایکوی لبریم کی تعریف کر سکیں اور روزمرہ زندگی سے مثالیں دے کر اس کی

اقسام کی درجہ بندی کر سکیں۔

کسی جسم کے ایکوی لبریم کی دو شرائط بیان کر سکیں۔

سادہ متوازن سسٹمز میں صرف ایک ایکسز پر قائم اجسام سے متعلق مشقی

سوالات حل کر سکیں۔



تربیتی مقاصد

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

لیور سائنس - V

مچینیں سائنس - VI

کچی ٹینکس فزکس - IX

یہ یونٹ رجحانی کرتا ہے:

روٹیشنل موشن، ویکٹرز اور

ایکوی لبریم فزکس - XI

ایکوی لبریم کی مختلف حالتیں بیان کر سکیں اور عام مثالوں سے ان کی درجہ بندی کر سکیں۔

سنٹر آف ماس کی پوزیشن سے پیدا ہونے والے ساواہ اجسام کے متوازن ہونے کی وضاحت کر سکیں۔

باقاعدہ اور بے قاعدہ اشکال کے اجسام کا سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گرہیٹی معلوم کر سکیں۔

اجسام اور فورسز
ریزلٹ آف فورسز
ریزیولوشن آف فورسز
مومنٹ آف فورس
مومنٹس کا اصول
سنٹر آف ماس
کیل
ایکوی لبریم
سٹیبلٹی



فورس

مومنٹ آف فورس کے عملی اطلاق کی مثالوں کے طور پر بولس اوپنر، سچیزر، دروازے اور کھڑکیوں کے ہینڈل وغیرہ کی درنگ کی وضاحت کر سکیں۔

سی سا کے کام کرنے کا اصول بیان کر سکیں۔

سچیزر، جیل اور بائیکل کے پیڈل پر کیل کے کردار کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔

ہینڈلنگ کھلونے اور ریٹنگ کار وغیرہ کے مظاہرے سے واضح کر سکیں کہ کسی جسم

کے متوازن ہونے کو اس کے سنٹر آف ماس کی بلندی کم کرنے اور بنیاد کا رقبہ

بڑھانے سے بہتر کیا جاسکتا ہے۔

کیا بائیکل کے ایکسل کانٹ ہاتھ سے ڈھیا کیا جاسکتا ہے؟ عموماً اس کے لیے

ہم سچیزر استعمال کرتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.1) میں دکھایا گیا ہے۔ سچیزر فورس کے

گھمانے کے اثر کو بڑھاتا ہے۔

بچھلے صفی پر تصویر دیکھیے۔ جو کر کیا کر رہا ہے؟ وہ سلنڈر نما پائپ پر رکھے تختے پر

اپنے آپ کو بیلنس کرنے کی کوشش کر رہا ہے۔ کیا آپ ایسا کر سکتے ہیں؟ ایک بچہ

بتدریج اپنے آپ کو بیلنس کر کے کھڑا ہونا سیکھتا ہے۔ گاؤں میں خواتین اور بچے پانی

کے برتن سروں پر رکھ کر چلتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.2) میں دکھایا گیا ہے۔ تھوڑی سی

محنت سے ہم کسی چھتری کو اپنی انگلی کے سرے پر عموداً بیلنس کرنا سیکھ سکتے ہیں۔ بیلنس

کی گئی اشیاء ایکوی لبریم یعنی توازن میں ہوتی ہیں۔ اس پونٹ میں ہم متعدد دلچسپ

تصویرات کے بارے میں پڑھیں گے۔ مثلاً نارک، ایکوی لبریم وغیرہ اور ان کا

روزمرہ زندگی میں اطلاق۔



شکل 4.2: بچے سروں پر پانی کے برتن اٹھائے ہوئے۔

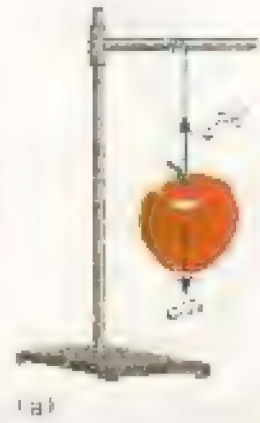
4.1 لائک اور ان لائک جی ایل فورمز (Like and Unlike Parallel Forces)

ہمارا اکثر ایسا اجسام سے واسطہ پڑتا ہے جن پر بہت سی فورمز عمل کر رہی ہوتی ہیں۔ اکثر کسی جسم پر عمل کرنے والی چند یا تمام فورمز ایک ہی سمت میں ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر بہت سے لوگ بس کو سٹارٹ کرنے کے لیے دھکیلتے ہیں۔ تمام لوگ اسی ایک ہی سمت میں کھینچتے ہیں؟ ایک ہی سمت میں عمل کرنے والی فورمز ایک دوسرے کے جی ایل ہوتی ہیں۔ ایسی تمام فورمز جو ایک دوسرے کے جی ایل ہوں، جی ایل فورمز کہلاتی ہیں۔



شکل (4.3) میں ایک جگہ دکھایا گیا ہے جس میں سیب موجود ہیں۔ جگہ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے۔ چونکہ جگہ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریویتی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی جانب عمل کرتی ہے۔ یہ تمام فورمز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ ایسی فورمز کو لائک جی ایل فورمز کہتے ہیں۔

لائک جی ایل فورمز دو فورمز ہیں جو ایک دوسرے کے جی ایل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔



شکل (4.4a) میں ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ اس پر عمل کرنے والی فورمز میں سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے اور ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔ یہ دونوں فورمز جی ایل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورمز کو ان لائک جی ایل فورمز کہتے ہیں۔ شکل (4.4b) میں فورمز F_1 اور F_2 ان لائک جی ایل فورمز ہیں کیونکہ یہ ایک دوسرے کے جی ایل مگر مخالف سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ لیکن F_1 اور F_2 ایک ہی لائن میں عمل نہیں کر رہی ہیں اس لیے وہ جسم کو گھمانے کے قابل ہیں۔



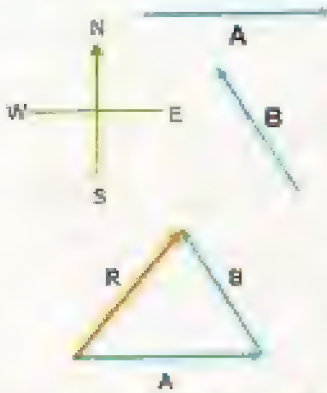
شکل 4.4: ان لائک جی ایل فورمز

(a) ایک ہی لائن میں

(b) اگر ایک لائن میں نہ ہوں تو جسم کو گھما سکتے

ہیں۔

ان لائک جی ایل فورمز وہ فورمز ہیں جو ایک دوسرے کے جی ایل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔



شکل 4.5: دو ویکٹرز کی جمع کا ہیڈ ٹو ٹیل رول

4.2 ریذلٹ آف فورسز (Resultant of Forces)

فورس ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ اس لیے فورسز کو عام حسابی قوانین سے جمع نہیں کیا جاسکتا۔ فورسز کو جمع کرنے پر ایک سنگل فورس حاصل ہوتی ہے، جسے ریذلٹ فورس کہتے ہیں۔ ریذلٹ فورس ایک ایسی سنگل فورس ہے جو انہیں اثرات کی حامل ہوتی ہے جن کی جمع کی جانے والی تمام فورسز مشترکہ طور پر حامل ہوتی ہیں۔

فورسز کو جمع کرنے کا ایک طریقہ گراف کا طریقہ ہے۔ اس طریقہ میں فورسز کو ویکٹرز کے ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کیا جاتا ہے۔

ہیڈ ٹو ٹیل رول (Head to Tail Rule)

یاد رکھیے: ہیڈ ٹو ٹیل رول کسی بھی تعداد میں دی گئی فورسز کو جمع کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ریذلٹ فورس کو ظاہر کرتے ہوئے ویکٹر ریذلٹ فورس کی مقدار اور سمت دونوں کو بیان کرتا ہے۔

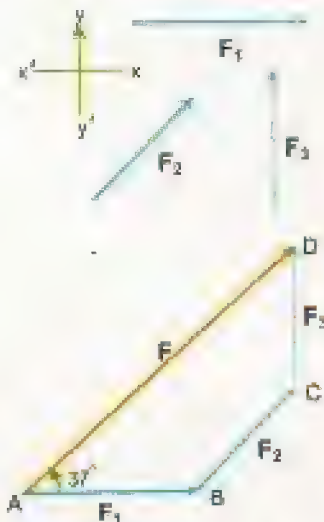
شکل (4.5) میں ویکٹرز کو جمع کرنے کا ایک گرافیکل طریقہ دکھایا گیا ہے۔ سب سے پہلے ایک مناسب سکیمیل منتخب کریں۔ پھر تمام دیے گئے ویکٹرز کو اس سکیمیل کے مطابق کھینچیں، جیسے کہ ویکٹرز A اور B۔

ان میں سے کسی ایک ویکٹر کو پہلا ویکٹر لیجیے۔ مثال کے طور پر ویکٹر A پہلا ویکٹر ہے۔ اب دوسرا ویکٹر B اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر A کے ہیڈ پر ہو۔ اس عمل کو جاری رکھیے۔ یہاں تک کہ تمام ویکٹرز ترتیب وار کھینچ لیے جائیں۔ اب ویکٹر R اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر کی ٹیل پر اور اس کا ہیڈ آخری ویکٹر کے ہیڈ پر ہو۔ شکل (4.5) میں پہلا ویکٹر A ہے اور آخری ویکٹر B۔

اب ویکٹر A کی ٹیل کو ویکٹر B کے ہیڈ سے ملانے والی لائن کھینچیں۔ یہ لائن ویکٹر R کو ظاہر کرے گی۔ یہاں پر ویکٹر R، ویکٹرز A اور B دونوں کی ریذلٹ فورس کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ فورس ویکٹر A اور ویکٹر B کی ویکٹر جمع کو مکمل طور پر مقدار اور سمت دونوں میں ظاہر کرتی ہے۔

مثال 4.1

دی گئی تین فورسز کا ریذلٹ معلوم کیجیے۔ 12 نیوٹن فورس x- ایکسز کے ساتھ، 8 نیوٹن فورس x- ایکسز سے 45° کا زاویہ بناتے ہوئے۔ جبکہ 8 نیوٹن فورس y- ایکسز کی جانب۔



شکل 4.6: فورسز کو ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کرنا۔

$$F_1 = 12 \text{ N (x-ایکسر کے ساتھ)}$$

یہاں

$$F_2 = 8 \text{ N (x-ایکسر کے ساتھ } 45^\circ \text{ کا زاویہ بناتے ہوئے)}$$

$$F_3 = 8 \text{ N (y-ایکسر کی جانب)}$$

$$1 \text{ cm} = 2 \text{ N}$$

دی گئی فورسز کو ویکٹرز F_1 ، F_2 اور F_3 سے منتخب سکیل کے مطابق ظاہر کیجیے۔

F_1 ، F_2 اور F_3 فورسز کو ترتیب دیں۔ فورس F_3 کی ٹیل فورس F_1 کے ہیڈ، پوائنٹ B پر ہو جیسا کہ شکل (4.6) میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح فورس

F_2 کی ٹیل فورس F_1 کے ہیڈ، پوائنٹ C پر ہو۔

پوائنٹ A، فورس F_1 کی ٹیل کو پوائنٹ D فورس F_3 کے ہیڈ سے ملائیں۔

فرض کیجیے AD فورس F کو ظاہر کرتا ہے۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق فورس F ریزلٹ فورس کو ظاہر کرتی ہے۔

AD کی پیمائش کیجیے اور اسے سکیل کے مطابق 2 N cm^{-1} سے ضرب دے کر ریزلٹ فورس کی مقدار معلوم کریں۔

پروٹیکٹر کی مدد سے زاویہ DAB کی پیمائش کریں جو F فورس x-ایکسر کے ساتھ بنتا ہے۔ یہ زاویہ ریزلٹ فورس کی سمت بتاتا ہے۔

4.3 ریذولوشن آف فورسز (Resolution of Forces)

ویکٹرز کو ان کے کمپوننٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریذولوشن

کہتے ہیں۔ اگر کوئی ویکٹر دو ایک دوسرے پر عمودی کمپوننٹس سے لیا گیا ہو تو ایسے کمپوننٹس

عمودی کمپوننٹس (perpendicular components) کہلاتے ہیں۔

کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں تحلیل کرنا اس کی ریذولوشن کہلاتا ہے۔

فرض کیجیے x-ایکسر کے ساتھ زاویہ θ بنانے والی لائن OA کسی فورس F

کو ظاہر کرتی ہے۔ جیسا کہ شکل (4.7) میں دکھایا گیا ہے۔

پوائنٹ A سے x-ایکسر پر عمودی AB عمود کھینچیں۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق


ویکٹرز OB اور BA کا ریزلٹ ہے۔

چند اہم تریکس

کسی قائمہ الزاویہ مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت کو خاص نام دیے گئے ہیں۔ مثلاً

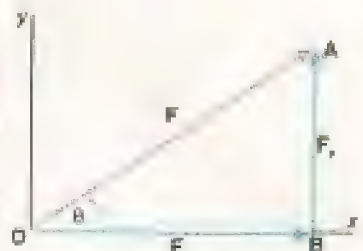
سائین (sine)، کوسائین (cosine) وغیرہ۔

فرض کریں مثلث CAB ایک قائمہ الزاویہ مثلث ہے جس کا پوائنٹ A پر بننے والا زاویہ θ ہے۔



$$\sin \theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{قائمہ}}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قائمہ}} = \frac{BC}{AC}$$


شکل 4.7 ریذولوشن آف فورسز

$$\text{پس } OA = OB + BA \dots \dots \dots (4.1)$$

کیونچے OB اور BA ایک دوسرے پر عمود ہیں۔ یہ OA کے عمودی
کیونچے OB کے عمودی ہیں۔ چونکہ OA ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے OB اس کے
x-کیونچے F_x کو ظاہر کرتا ہے اور BA اس کے y-کیونچے F_y کو ظاہر کرتا
ہے۔ اس لحاظ سے مساوات (4.1) کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = F_x + F_y \dots \dots \dots (4.2)$$

x اور y-کیونچے کی مقداریں ٹریگونیومٹرک نسبتوں (trigonometric ratios)

سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔ قائمہ الزاویہ مثلث OBA میں

$$\frac{F_x}{F} = \frac{OB}{OA} = \cos \theta$$

$$\therefore F_x = F \cos \theta \dots \dots \dots (4.3)$$

$$\text{اسی طرح } \frac{F_y}{F} = \frac{BA}{OA} = \sin \theta$$

$$\therefore F_y = F \sin \theta \dots \dots \dots (4.4)$$

مساوات (4.3) اور (4.4) سے عمودی کیونچے بالترتیب F_x اور F_y معلوم

کیے جاسکتے ہیں۔

زاویہ θ	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin \theta$	0	0.5	0.707	0.866	1
$\cos \theta$	1	0.866	0.707	0.5	0
$\tan \theta$	0	0.577	1	1.732	∞

ایک شخص 200 N کی فورس سے جو افقی سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی

ہے ایک لڑائی کو کھینچ رہا ہے۔ اس فورس کے افقی اور عمودی کیونچے معلوم کیجیے۔

کسی قائمہ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی
4 cm اور عمود کی لمبائی 3 cm ہے۔ معلوم

کیجیے۔

(i) وتر کی لمبائی

(ii) $\sin \theta$

(iii) $\cos \theta$

(iv) $\tan \theta$

چونکہ

$$F = 200 \text{ N}$$

$$\theta = 30^\circ \text{ (x-اکسز کے ساتھ)}$$

$$F_x = ?$$

$$F_y = ?$$

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_x = 200 \times \cos 30^\circ \\ = 200 \times 0.866 = 173.2 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F_y = 200 \times \sin 30^\circ \\ = 200 \times 0.5 = 100 \text{ N}$$

اسی طرح

پس کھینچنے والی فورس کے افقی اور عمودی کمپوننٹس بالترتیب 173.2N اور 100N ہیں۔

عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا

(Determination of a Force from its Perpendicular Components)

چونکہ فورس کو دو عمودی کمپوننٹس میں تحلیل کیا جاسکتا ہے۔ اس کا الٹ عمودی کمپوننٹس سے فورس معلوم کرنا ہے۔

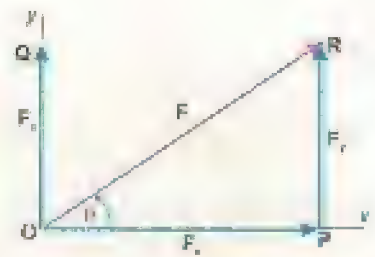
فرض کیجیے F_x اور F_y فورس F کے عمودی کمپوننٹس ہیں۔ انہیں شکل (4.8) میں بالترتیب OP اور PR لائنوں سے دکھایا گیا ہے۔ ہیڈ ٹیٹیل رول کے مطابق:

$$OR = OP + PR$$

پس OR فورس F کو مکمل طور پر ظاہر کرے گا جس کے x اور y کمپوننٹس بالترتیب F_x اور F_y ہیں۔ پس

$$F = F_x + F_y$$

فورس F کی مقدار اور سمت قاعدہ اثر اور یہ مثلث POR سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔



شکل 4.8: عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا۔

$$(OR)^2 = (OP)^2 + (PR)^2$$

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \dots \dots \dots (4.5)$$

x ۔ ایکسر کے ساتھ فورس F کی سمت ہوگی:

$$\tan \theta = \frac{PR}{OP} = \frac{F_y}{F_x}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x} \dots \dots \dots (4.6)$$

4.4 ٹارک یا صومٹ آف فورس

(Torque or Moment of a Force)

ہم دروازے کو دھکیلے یا کھینچنے سے کھولتے یا بند کرتے ہیں۔ ایسا ہم دروازے کو اس کے قبضے یا ایکسر آف روٹیشن کے گرد گھمانے کے لیے کرتے ہیں۔ دروازے پر عمل کرنے والی فورس کے گردشی اثر کے باعث کھولا یا بند کیا جاتا ہے۔



شکل 4.9: ہینڈل کو کھینچنے یا دھکیلنے سے دروازے کو کھولنا یا بند کرنا آسان ہے۔

رجڈ باڈی (Rigid Body)

کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔

دوسرے الفاظ میں ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

ایکسز آف روٹیشن (Axis of Rotation)

فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

گردشی اثر پیدا کرنے والی فورسز بہت عام ہیں۔ پنسل تراش میں پنسل گھمانا، پانی کی ٹونٹی کے سناپ کا کاک کو گھمانا، وغیرہ چند ایک مثالیں ہیں جن میں فورس گردشی اثر پیدا کرتی ہے۔



کوئیٹ کویز (Quick Quiz)

چند مزید اجسام کے نام بتائیے جو فورس کے گردشی اثر کے باعث دوکرتے ہیں۔

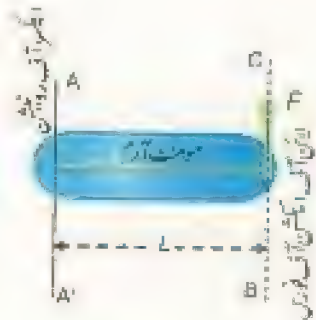
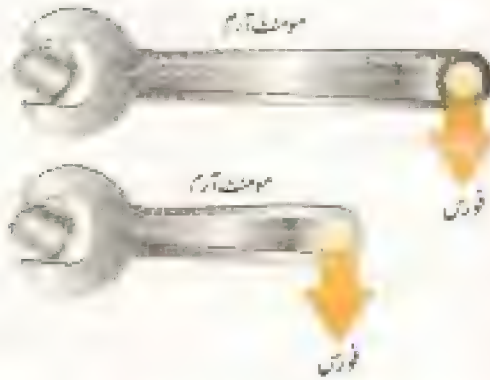
کسی فورس کے گردشی اثر کو نارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔



شکل 4.10: فورسز کا گردشی اثر

دروازے کا ہینڈل اس کے بیرونی کنارے پر کیوں لگایا جاتا ہے؟ ہم دروازے کے قبضے کی بجائے اس کے بیرونی کنارے پر فورس لگا کر دروازے کو آسانی سے کھول یا بند کر سکتے ہیں۔ پس کسی جسم کو گھمانے کے لیے فورس لگانے کا مقام بہت اہم ہوتا ہے۔

آئیے ہم مطالعہ کریں کہ نارک یا مومنٹ آف فورس کا انحصار کن چیزوں پر ہے۔ ایک میکیٹنگ نٹ کو کھولنے یا کسنے کے لیے سپینر استعمال کرتا ہے شکل (4.11)۔ لمبے ہینڈل کے سپینر سے نٹ کو کھولنا یا کسنا چھوٹے ہینڈل کے سپینر کی بہ نسبت زیادہ آسان ہے۔ اس کی وجہ دونوں صورتوں میں گردشی اثرات کا مختلف ہونا



شکل 4.11: ایک لمبے ہاتھوں کے تصویر سے کہ نکھایا گھٹنا آسانی سے پھولے باز، فوس والے پھیر کی پڑہیت۔
ہے۔ ایک ہی جھیس فوس سے لمبے پنڈل والا سٹیزر چھوٹے پنڈل والے سٹیزر کی
پڑہیت زیادہ نادرک پیدا کرتا ہے۔

شکل 4.12: مومنت آف فوس پر
اثر انداز ہونے والے عوامل۔

لائن آف ایکشن آف فوس (Line of Action of a Force)

وہ خط (لائن) جس کی سمت میں کوئی فوس عمل کرتی ہے، فوس کی لائن آف
ایکشن کہلاتی ہے۔ شکل (4.12) میں لائن BC فوس F کی لائن آف ایکشن ہے۔

مومنت آرم (Moment Arm)

ایکسٹرنل روتیشن سے فوس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فوس کا
مومنت آرم کہلاتا ہے۔ اسے شکل (4.12) میں L سے ظاہر کیا گیا ہے۔

کسی فوس کے نادرک یا مومنت آف فوس کا انحصار فوس F اور مومنت آرم
L پر ہوتا ہے۔ فوس جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی مومنت آف فوس زیادہ ہوگا۔ اسی طرح
سے مومنت آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فوس کا مومنت زیادہ ہوگا۔ پس مومنت آف
فوس یا نادرک τ فوس F اور مومنت آرم L کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جاسکتا
ہے۔

$$\tau = F \times L \quad \dots \dots \dots (4.7)$$

نادرک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر (Nm) ہے۔ ایک نیوٹن فوس ایک نیوٹن میٹر
نادرک اس وقت پیدا کرتی ہے جب مومنت آرم کی لمبائی ایک میٹر ہو۔

1. 150 نیوٹن کی فوس 10 سینٹی میٹر لمبے سٹیزر کے
سرے پر لگائے جانے سے نٹ کو اسیلا کر دیتی
ہے۔
2. اسی نٹ کو 60 نیوٹن کی فوس سے کھولنے کے
لئے سٹیزر کی لمبائی تھنی ہوئی چاہیے؟
3. 8 سینٹی میٹر لمبے سٹیزر سے اسی نٹ کو کھولنے
کے لئے تھنی فوس درکار ہوگی؟



ایک میکانک 200 N کی فورس لگا کر 15 cm لمبے پیچز کی مدد سے بائیں گیل کا نٹ کھینچتا ہے۔ نٹ کو کھینچنے والا تارک معلوم کیجیے۔

$$F = 200 \text{ N}$$

$$L = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\tau = F \times L$$

$$= 200 \text{ N} \times 0.15 \text{ m}$$

$$= 30 \text{ Nm}$$

پس نٹ کو کھینچنے کے لیے 30 Nm کا تارک درکار ہو گا۔

شکل 4.13 (a) کھینچنے کے لیے نٹ کو کھاک دائر سمت میں گھمایا جاتا ہے۔
(b) کھولنے یا ڈھیلا کرنے کے لیے نٹ کو اٹھنی کھاک دائر سمت میں گھمایا جاتا ہے۔

4.5 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

وہ فورس جو پیچز کو کھاک دائر سمت میں گھماتی ہے عموماً نٹ کو کھینچنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس طرح سے پیدا کیا جانے والا مومنٹ آف فورس یا تارک کھاک دائر مومنٹ (clockwise moment) کہلاتا ہے (شکل 4.13a)۔ دوسری صورت میں نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے فورس اس طرح لگائی جاتی ہے جو نٹ کو اٹھنی کھاک دائر سمت میں گھماتی ہے (شکل 4.13b)۔ اس طرح پیدا ہونے والا مومنٹ آف فورس یا تارک اٹھنی کھاک دائر مومنٹ (anticlockwise moment) کہلاتا ہے۔



شکل 4.14: سہ ماہی پر بیچے

1. کیا ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا جھول سکتا ہے؟ وضاحت کریں۔
2. دو بچے سی سا میں ایسے بیٹھے ہیں کہ سی سا متعلق ہے۔ ایسی صورت میں ریزلٹنٹ تارک کتنا ہے؟

اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کھاک دائر مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اٹھنی کھاک دائر مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔ یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔ اس اصول کے مطابق:

ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائرز موٹنس کا ریزلٹ تمام اپنی کلاک وائرز موٹنس کے ریزلٹ کے مساوی ہوں۔

مثال 4.4

ایک میٹر راڈ درمیانی پوائنٹ O پر ایکوی لبریم میں ہے۔ جیسا کہ شکل (4.15) میں دکھایا گیا ہے۔ 10 N کا ایک بلاک پوائنٹ O سے 40 cm کے فاصلے پر پوائنٹ B سے لٹکایا گیا ہے۔ اس بلاک کا وزن معلوم کیجیے جو پوائنٹ O سے 25 cm کے فاصلے پر پوائنٹ A پر لٹکانے سے اسے متوازن کرتا ہے۔



شکل 4.15: فاصلے پر متوازن حالت میں پڑا ہوا میٹر راڈ۔

حل

$W_1 = ?$ پوائنٹ A پر لٹکانے والے بلاک کا وزن

$W_2 = 10 \text{ N}$ پوائنٹ B پر لٹکانے والے بلاک کا وزن

کا مومنٹ آرم $W_1 = OA = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

کا مومنٹ آرم $W_2 = OB = 40 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$

موٹنس کے اصول کے مطابق:

ایک کلاک وائرز موٹنس = دوسری کلاک وائرز موٹنس

W_1 کا اپنی کلاک وائرز مومنٹ = W_2 کا کلاک وائرز مومنٹ

$W_1 \times W_1 = W_2 \times W_2$ کا مومنٹ آرم پس

یعنی $W_1 \times OA = W_2 \times OB$

اور $W_1 \times 0.25 \text{ m} = 10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}$

اس طرح $W_1 = \frac{10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$

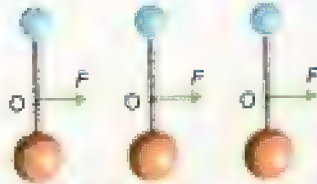
= 16 N

پس پوائنٹ A پر لٹکانے والے بلاک کا وزن 16 N ہے۔

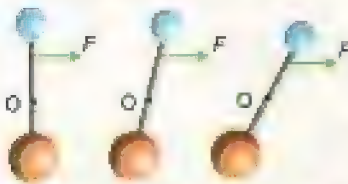
4.6 سنٹر آف ماس (Centre of Mass)



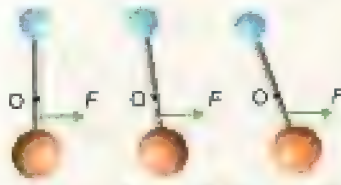
شکل 4.16: دو غیر مساوی ماسز کا سنٹر آف ماس



شکل 4.17: سنٹر آف ماس پر لگائی گئی فورس بغیر گھمانے سسٹم کو حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.18: لگائی گئی فورس سسٹم میں سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.19: لگائی گئی فورس سسٹم کے سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

سنٹر آف گریوٹی



شکل 4.20: کسی جسم کا سنٹر آف گریوٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

یہ بات مشاہدہ میں آئی ہے کہ کسی بھی سسٹم کا سنٹر آف ماس اس طرح حرکت کرتا ہے جیسے کہ اس کا تمام ماس اس سنگل پوائنٹ میں سا گھیا ہو۔ کسی جسم کے اس مقام پر عمل کرنے والی فورس اس میں ٹارک پیدا کرنے سے قاصر ہوتی ہے۔ یعنی جسم بغیر گردش کیے ریزلٹنٹ فورس کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔

فرض کیجیے ایک سسٹم کسی ہلکے رچڑ راڈ سے منسلک دو اجسام A اور B پر مشتمل ہے جیسا کہ شکل (4.16) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کیجیے A اور B اجسام کے مابین O ایک ایسا پوائنٹ ہے جہاں لگائی جانے والی کسی بھی فورس F کے زیر اثر جسم گھومے بغیر حرکت کرتا ہے۔ ایسی صورت میں پوائنٹ O سسٹم کا سنٹر آف ماس ہے (شکل 4.17)۔

کیا یہ سسٹم کسی اور جگہ فورس لگانے پر بھی بغیر گھومے حرکت کرتا ہے؟

(i) آئیے ہلکے جسم کے قریب جیسا کہ شکل (4.18) میں دکھایا گیا ہے، فورس لگاتے ہیں۔ سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

(ii) آئیے بھاری جسم کے قریب جیسا کہ شکل (4.19) میں دکھایا گیا ہے، فورس لگاتے ہیں۔ اس صورت میں بھی سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف ماس ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو بغیر گھمانے حرکت دیتی ہے۔

سنٹر آف گریوٹی (Centre of Gravity)

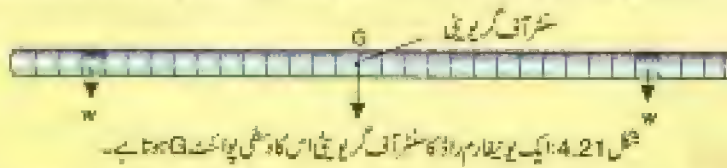
ایک جسم بے شمار پارٹیکلز سے مل کر بنتا ہے جیسا کہ شکل (4.20) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین ان تمام پارٹیکلز کو عموداً نیچے اپنے مرکز کی جانب کھینچتی ہے۔ کسی بھی پارٹیکل پر عمل کرنے والی زمین کی کھینچنے کی فورس اس کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ کسی جسم کے پارٹیکلز پر عمل کرنے والی یہ فورسز جبر الہل ہوتی ہیں۔ ان تمام فورسز کا ریزلٹنٹ ایک ایسی سنگل فورس ہوتی ہے جو اس جسم کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ وہ پوائنٹ جہاں پر یہ ریزلٹنٹ فورس عموداً نیچے زمین کے مرکز کی جانب عمل کرتی ہے اس جسم کا سنٹر آف گریوٹی G کہلاتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ پوائنٹ ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

ایکوی لبریم کے مشقی سوالات حل کرنے کے لیے کسی جسم کے سنٹر آف گریوٹیٹی کے مقام کا جاننا ضروری ہوتا ہے۔

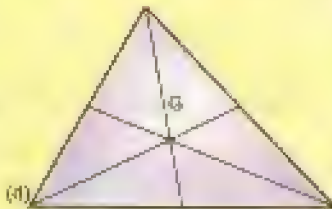
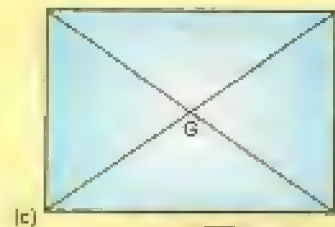
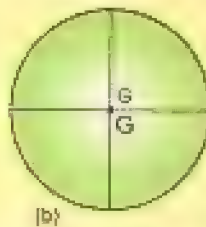
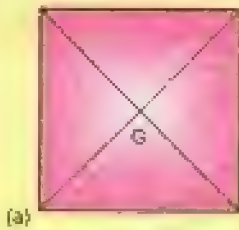
چند باقاعدہ شکل کے اجسام کا سنٹر آف گریوٹیٹی

باقاعدہ اشکال کے اجسام کے سنٹر آف گریوٹیٹی ان کی جیومیٹری سے معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک یونیفارم رڈ کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ مقام ہے جہاں یا لکھنی لبریم میں ہوتا ہے۔ یہ پوائنٹ اس کا وسطی پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ شکل (4.21) میں دکھایا گیا ہے۔



کسی یونیفارم مربع یا مستطیل شیت کا سنٹر آف گریوٹیٹی ان کے وتروں (diagonals) کو کاٹنے والا پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22a, c) میں دکھایا گیا ہے۔ ایک گول پلیٹ کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22b) میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح ایک مخروط یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22b) میں دکھایا گیا ہے۔

ایک شیت شیت کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے میڈیز (وسطیوں) کا دو پوائنٹ ہے جہاں دو ایک دوسرے کو کاٹتے ہیں جیسا کہ شکل (4.22d) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم گول چمچے (ring) کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22e) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم مخروط یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے انکسٹر کارمیائی پوائنٹ ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22f) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.22: چند باقاعدہ اجسام کا سنٹر آف گریوٹیٹی

ایک بے قاعدہ شکل کے پتے کا سنٹر آف گریویتی

(Centre of Gravity of an Irregular Shaped Thin Lamina)

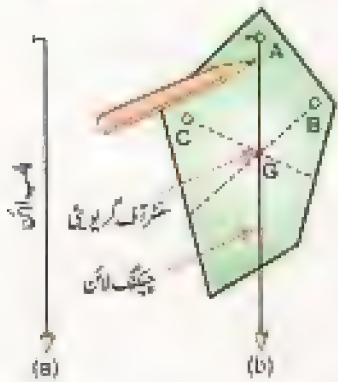
کسی جسم کے سنٹر آف گریویتی کو معلوم کرنے کا ایک آسان طریقہ پلمب لائن (plumbline) کی مدد سے ممکن ہے۔ پلمب لائن ایک چھوٹے سے دھاتی گولے (پیشل) پر مشتمل ہوتا ہے جسے ایک ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے۔ جب پلمب لائن کو آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو یہ اپنے وزن کے باعث جو کہ عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے عمودی سمت میں ٹھہر جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.23a) میں دکھایا گیا ہے۔ اس صورت میں گولے کا سنٹر آف گریویتی لٹکائے جانے والے پوائنٹ کے بالکل نیچے ہوگا۔

تجربہ (Experiment)

ایک بے قاعدہ شکل کے کارڈ بورڈ کا ٹکڑا لیں۔ اس کے کناروں کے قریب پوائنٹ A، B اور C پر سوراخ کریں۔ دیوار میں ایک کیل گاڑیے۔ کارڈ بورڈ کو کسی ایک سوراخ A سے کیل پر اس طرح لٹکائیے کہ کارڈ بورڈ A کے گرد آزادانہ گھوم سکے۔ ساکن حالت میں کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویتی کیل کے عموداً بالکل نیچے ہوگا۔ پلمب لائن کی مدد سے کیل سے عموداً نیچے لائن کھینچیں۔ اب کارڈ بورڈ کو B پر لٹکاکر اوپر والا عمل دہرائیے۔ پوائنٹ B سے کھینچی جانے والی لائن پہلی لائن کو پوائنٹ G پر قطع کرے گی۔ اسی طرح سے پوائنٹ C پر کیے گئے سوراخ سے بھی کارڈ بورڈ کو لٹکاکر عمودی لائن کھینچیں۔ یہ لائن بھی پوائنٹ G سے گزرے گی۔ یعنی پوائنٹ G ان تمام سوراخوں A، B اور C سے کھینچی جانے والی عمودی لائنوں پر مشترک ہے۔ پس یہ مشترک پوائنٹ G، کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویتی ہے۔

4.7 کپل (Couple)

جب ڈرائیور گاڑی موڑتا ہے تو وہ سٹیرنگ وھیل پر دونوں ہاتھوں سے فورسز لگاتا ہے جو ٹارک پیدا کرتی ہیں۔ یہ ٹارک سٹیرنگ وھیل کو گھماتا ہے۔ یہ فورسز جو سٹیرنگ وھیل پر مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتی ہیں (شکل 4.24)۔ یہ دونوں فورسز کپل پیدا کرتی ہیں۔



شکل 4.23 (b) پلمب لائن (b) پلمب لائن سے کارڈ بورڈ کے ٹکڑے کا سنٹر آف گریویتی معلوم کرنا۔



شکل 4.24: کپل کی مدد سے سٹیرنگ وھیل کو گھمانا آسان ہے۔



شکل 4.25: دو متضاد قوتیں

دو ایسی آن لائنک چیرال فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں
کیل پیدا کرتی ہیں۔

ایک ڈبل آرم سپیزنٹ کو کھولنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ دو مساوی
فورسز جن میں ہر ایک کی مقدار F ہے سپیز کے A اور B سروں پر مخالف سمت میں عمل
کر رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.25) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ فورسز کیل پیدا کرتی ہیں
جو سپیز کو پوائنٹ O کے گرد گھماتی ہیں۔ کیل کی دونوں فورسز سے پیدا ہونے والے
ٹارکس ایک ہی سمت میں ہیں۔ پس کیل سے پیدا ہونے والا کل ٹارک ہوگا:

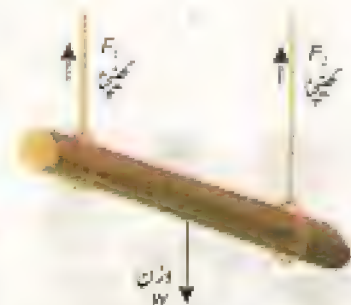
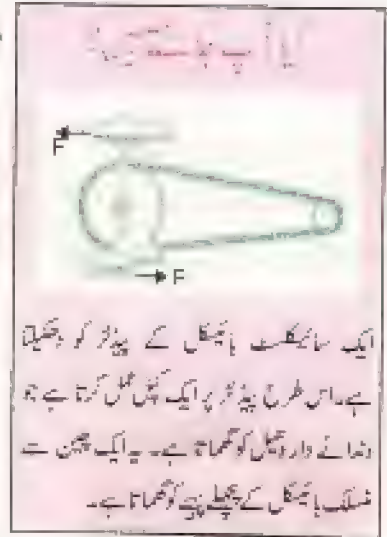
$$\begin{aligned} \text{کیل کا کل ٹارک} &= F \times OA + F \times OB \\ &= F (OA + OB) \end{aligned}$$

$$\text{پس کیل کا کل ٹارک} = F \times AB \dots \dots \dots (4.8)$$

مساوات (4.8) سے کسی کیل کی فورسز F اور F سے پیدا ہونے والا ٹارک
معلوم کیا جاسکتا ہے جن کا درمیانی فاصلہ AB ہو۔ کسی کیل کا ٹارک کیل کی دونوں
فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے
حاصل ہوتا ہے۔

4.8 ایکوی لبریم (Equilibrium)

نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق کوئی بھی جسم اپنی ریست کی حالت یا خط مستقیم
(straight line) میں یونیفارم موشن جاری رکھتا ہے جب تک اس پر کوئی
ریزلٹ فورس عمل نہ کرے۔ مثال کے طور پر میز پر پڑی ہوئی کتاب یا دیوار پر لٹکا ہوا
فریم ریست میں ہیں۔ کتاب کا نیچے کی جانب عمل کرنے والا وزن میز کے اوپر کی
جانب کتاب پر کیے جانے والے رد عمل کے برابر ہوتا ہے۔ شکل (4.26) میں
رسیوں سے لٹکانی گئی لکڑی کی گیلی (log) کا وزن w ہے۔ یہاں وزن w گیلی کو اوپر
کھینچنے والی فورسز F_1 اور F_2 سے بیلنس ہو رہا ہے۔ ایسے اجسام پر جو ریست میں
ہوتے ہیں یا یونیفارم ولاشی سے حرکت کر رہے ہوتے ہیں ان پر عمل کرنے والی
ریزلٹ فورس صفر ہوتی ہے۔ ایک ہموار سڑک پر یونیفارم ولاشی سے چلتی ہوئی کار



شکل 2.26: گیلی پر عمل جبر الیہ کی سمت والی فورسز
 F_1 اور F_2 اور نیچے کی جانب وزن w ایکوی لبریم
میں ہیں۔

اور ہوا میں یونیفارم ولائٹی سے اڑتا ہوا ہوائی جہاز ایکوی لبریم کی مثالیں ہیں۔

ایک جسم ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔



فکس 4.27: دیوار پر لٹکا ہوا فریم ایکوی لبریم میں ہے۔

پس کوئی بھی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر وہ ریست میں ہو یا یونیفارم ولائٹی سے حرکت کر رہا ہو۔

ایکوی لبریم کی شرائط (Conditions for Equilibrium)

اوپر دی گئی مثالوں میں ہم دیکھتے ہیں کہ ریست میں پڑا ہوا یا یونیفارم ولائٹی سے حرکت کرتا ہوا جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے، اگر اس پر عمل کرنے والی ریٹلٹس فورس صفر ہو۔ کسی جسم کو ایکوی لبریم میں ہونے کے لیے کچھ شرائط پوری کرنا ہوتی ہیں۔ کسی جسم کا ایکوی لبریم میں ہونے کی دو شرائط ہیں۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط (First Condition for Equilibrium)

ہر وہ جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پر پورا اترتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریٹلٹ صفر ہو۔ فرض کریں کسی جسم پر $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ فورسز عمل کر رہی ہیں۔ اس طرح

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = 0$$

$$\text{اور} \quad \sum F = 0 \quad \dots \dots \dots (4.9)$$

علامت Σ یونانی حرف ہے، اسے سکما (sigma) کہتے ہیں اور یہ مجموعہ کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ مساوات (4.9) ایکوی لبریم کی پہلی شرط کہلاتی ہے۔ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کو جسم پر عمل کرنے والی فورسز کے x اور y -کمپوننٹس میں اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے۔

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots + F_{nx} = 0$$

$$\text{اور} \quad F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots + F_{ny} = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \dots \dots \dots (4.10)$$

$$\text{اور} \quad \sum F_y = 0 \quad \dots \dots \dots (4.11)$$



فکس 4.28: ایک چھاتی بردار یونیفارم ولائٹی سے نیچے آتا ہے۔ اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

میز پر پڑی ہوئی کتاب اور دیوار پر لٹکا ہوا فریم ریسٹ میں ہیں۔ اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کر رہے ہیں۔ ایک چھاتہ بردار (paratrooper) بھی ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے چونکہ وہ یونیفارم ولائٹی سے نیچے آتا ہے۔ اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

مثال 4.5

ایک بلاک جس کا وزن 10 N ہے ایک ڈوری کے ساتھ لٹک رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.29) میں دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن معلوم کیجیے۔

حل

$$w = 10\text{ N} \text{ بلاک کا وزن}$$

$$T = ? \text{ ڈوری میں ٹینشن}$$

چونکہ بلاک ریسٹ میں ہے اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق

$$\Sigma F_x = 0$$

x -ایکس کی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں کرتی جبکہ y -ایکس کی سمت میں

عمل کرنے والی فورسز T اور w ہیں۔ پس

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T - w = 0$$

$$T = w$$

$$T = 10\text{ N}$$

پس ڈوری میں ٹینشن کی مقدار 10 N ہے۔

ایکوی لبریم کی دوسری شرط

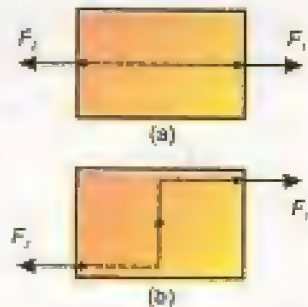
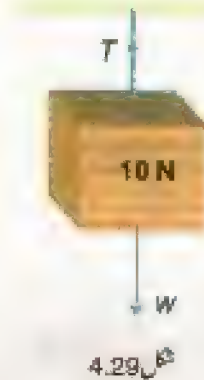
(Second Condition for Equilibrium)

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کسی جسم کا ایکوی لبریم میں ہونا یقینی نہیں بناتی۔ جیسا کہ

نیچے دی گئی مثال سے واضح ہوتا ہے۔ فرض کیجیے کسی جسم کو دو فورسز F_1 اور F_2 کھینچ

رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.30a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ دونوں فورسز مساوی لیکن

ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہیں۔ دونوں ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں اس



شکل 4.30 (a) دو مساوی اور مخالف فورسز جو ایک ہی لائن میں ہیں (b) دو مساوی لیکن مخالف فورسز جو ایک لائن میں نہیں ہیں۔



فصل 4.31: دیوار کی جانب جھکی ہوئی میز

لیے ان کا ریزلٹ صفر ہے۔ پہلی شرط کے مطابق جسم ایکوی لبریم میں ہے۔ اب فورسز کی جگہ تبدیل کر دیجیے۔ جیسا کہ شکل (4.30b) میں دکھایا گیا ہے۔ اس صورت میں جسم ایکوی لبریم میں نہیں ہے اگرچہ ایکوی لبریم کی پہلی شرط اب بھی پوری ہو رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں جسم گھومنے پر مائل ہے۔ یہ صورتحال ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے ساتھ کسی اور شرط کا تقاضا کرتی ہے۔ یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کہلاتی ہے۔ اس کے مطابق کوئی بھی جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹ ٹارک صفر ہو۔ یعنی

$$\sum \tau = 0 \dots \dots \dots (4.12)$$



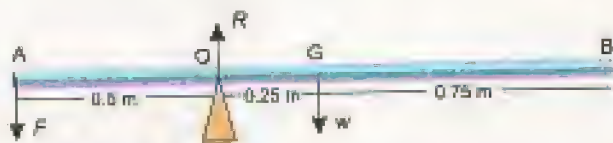
فصل 4.32: ایک یونفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا چکرا
ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. فصل (4.31) دکھائی گئی دیوار سے گلی میز کی ایکوی لبریم میں ہے۔ کیسے؟
2. میز کی کا وزن افقی کلاک وائز ٹارک پیدا کرتا ہے۔ دیوار میز کی اوپر والے سرے کو دھکیلتی ہے اور اس طرح کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہے۔ کیا میز ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتی ہے؟
3. کیا پست کے چھتے کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے؟
4. کیا یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط پر پورا اترتا ہے؟

مثال 4.6

ایک یونفارم سلاخ جس کی لمبائی 1.5 m ہے ایک کنارے سے 0.5 m کے مقام پر فافانے پر رکھی ہوئی ہے۔ اسے افقی حالت میں رکھنے کے لیے اس کے ایک سرے پر 100 N کی فورس لگائی گئی ہے۔ سلاخ کا وزن اور فافانے کا اس پر ردِ عمل معلوم کیجیے۔



فافانے پر ایکوی لبریم میں پڑی سلاخ

$$F = 100 \text{ N}$$

$$OA = 0.5 \text{ m}$$

$$AG = BG = 0.75 \text{ m}$$

$$OG = AG - AO = 0.75 \text{ m} - 0.5 \text{ m} \\ = 0.25 \text{ m}$$

$$w = ?$$

$$R = ?$$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کا اطلاق کرتے ہوئے O کے گرد ٹارک معلوم

کرتے ہیں۔

$$\sum \tau = 0$$

$$F \times AO + R \times 0 - w \times OG = 0$$

$$100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} - w \times 0.25 \text{ m} = 0$$

$$w \times 0.25 \text{ m} = 100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$$

$$w = \frac{100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$$

$$w = 200 \text{ N}$$

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کا اطلاق کرتے ہوئے

$$\sum F_y = 0$$

$$\uparrow R - F - w = 0$$

$$R - 100 \text{ N} - 200 \text{ N} = 0$$

$$\uparrow R = 300 \text{ N}$$

پس سلاخ کا وزن 200 N اور فائے کارڈ عمل 300 N ہے۔

(States of Equilibrium) حالات

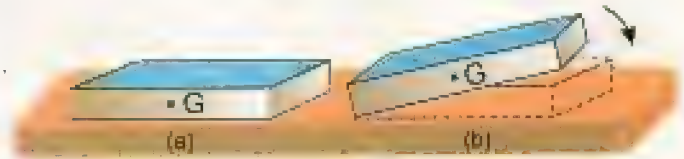
ایکوی لبریم کی تین حالتیں ہیں:

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم

(ii) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم

(iii) نیوٹرل ایکوی لبریم

قیام پزیرا یکوی لبریم (Stable Equilibrium)



شکل 4.33: قیام پزیرا یکوی لبریم (a) میز پر پڑی ہوئی کتاب (b) دب کتاب کے سرے کو تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑا جائے تو وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جاتی ہے۔



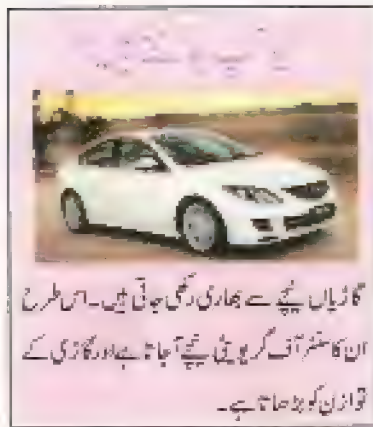
کیا آپ گرتے بغیر ایسا کر سکتے ہیں؟

فرض کیجیے میز پر ایک کتاب پڑی ہوئی ہے۔ اس کے کسی کنارے کو تھوڑا سا اوپر اٹھائیں جیسا کہ شکل (4.33) میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی اسے چھوڑا جائے گا یہ پہلی حالت میں واپس آ جائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پزیرا یکوی لبریم کہتے ہیں۔

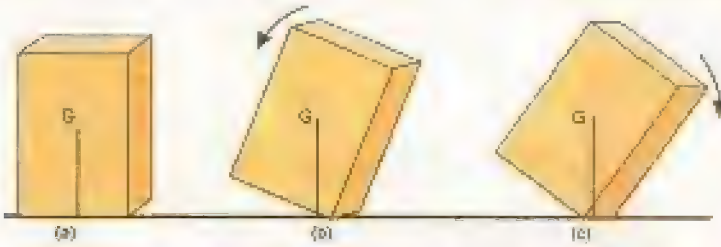
کوئی بھی جسم قیام پزیرا یکوی لبریم میں کھاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جائے۔

جب کوئی جسم قیام پزیرا یکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویتی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اٹھانے پر اس کا سنٹر آف گریویتی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریویتی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پزیرا یکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔ کوئی بھی جسم اس وقت تک قیام پزیرا یکوی لبریم میں رہتا ہے جب تک اس کا سنٹر آف گریویتی اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتا ہے۔

شکل (4.34) میں دکھائے گئے ایک بلاک کے متعلق سوچیے۔ بلاک کے ایک کنارے کو تھوڑا سا اوپر اٹھانے سے اس کا سنٹر آف گریویتی G بلند ہو جاتا ہے۔ اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اٹھائی گئی حالت میں اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتی ہے جیسا کہ شکل (4.34b) میں دکھایا گیا ہے تو بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے۔ بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اٹھائی گئی حالت میں اس سے باہر نکل جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل (4.34c) میں دکھایا گیا ہے۔ بلاک اپنی بنیاد پر الٹ کر ایکوی لبریم کی نئی پوزیشن میں چلا جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ گاڑیوں میں سنٹر آف گریویتی ممکن حد تک نیچے رکھنے



گاڑیاں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں۔ اس طرح ان کا سنٹر آف گریویتی نیچے آ جاتا ہے اور گاڑی کے توازن کو بڑھا جاتا ہے۔



شکل 4.34: (a) بلاک قیام پذیر ایکوی لبریم میں (b) ہلکا سا اوپر اٹھا کر چھوڑنے پر بلاک اپنی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے (c) زیادہ اوپر اٹھانے پر بلاک الٹ جاتا ہے اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔
کے لیے ان کے نچلے حصے بھاری رکھے جاتے ہیں۔ سنٹر آف گریوٹی کا نیچے ہونا توازن کا باعث ہوتا ہے۔

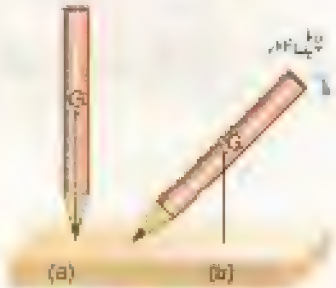


شکل 4.35: داخل ویکریس سٹازن کی آزمائش کے مرحلہ میں ہے۔

نیز گاڑیوں کی بنیاد (base) کا پھیلاؤ بڑا رکھا جاتا ہے تاکہ موڑ کا نکتے ہوئے اس کے سنٹر آف گریوٹی سے گزرنے والی عمودی لائن اس کی بنیاد سے باہر نہ نکل سکے۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم (Unstable Equilibrium)

ایک پھسل لیں اور اسے اس کی نوک پر کھڑا کرنے کی کوشش کریں جیسا کہ شکل (4.36) میں دکھایا گیا ہے۔ جب بھی آپ اسے چھوڑیں گے یہ اپنی نوک پر الٹ کر گر جائے گی۔ ایسے ایکوی لبریم کو غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں کسی جسم کو صرف لمحے بھر کے لیے ہی ٹھہرایا جاسکتا ہے۔ پس کوئی بھی جسم غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں نہیں ٹھہرتا۔



شکل 4.36: غیر قیام پذیر ایکوی لبریم
(a) پھسل اپنی نوک پر کھڑا، ایکوی لبریم میں ہے۔
اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف گریوٹی بلند ترین مقام پر ہے۔ (b) پھسل نارک کے باعث الٹ جاتی ہے۔

اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سا مڑھا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو یہ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں جسم کا سنٹر آف گریوٹی بلند ترین مقام پر ہوتا ہے۔ جیسے ہی جسم اپنی بنیاد پر گھومتا ہے اس کا سنٹر آف گریوٹی نیچے آ جاتا ہے اور پھر جسم اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔

نیوٹرل ایکوی لبریم (Neutral Equilibrium)

ایک گیند لیں اور اسے کسی افقی سطح پر رکھیں جیسا کہ شکل (4.37a) میں دکھایا گیا ہے۔ گیند کو سطح پر ہلکا سا ہلا کر چھوڑ دیں۔ یہ اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جائے گی اور واپس پہلی پوزیشن پر نہیں آئے گی، اسے نیوٹرل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔



شکل 4.37: نیوٹرل ایکوی لبریم
(a) افقی سطح پر چکی گیند
(b) گیند اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جاتی ہے۔

اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوزل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

نیوزل ایکوی لبریم میں برقی حالت جس میں جسم حرکت کرتا ہے اس کی متوازن حالت ہوتی ہے اور جسم ہر اس نئی حالت میں ٹھہر جاتا ہے جس میں اسے لایا جائے۔ نیوزل ایکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔ مختلف اجسام جو نیوزل ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولہ، ٹیلن، ائڈہ اور آفتی پڑی ہوئی پنسل شامل ہیں۔

4.9 شیبیلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن

(Stability and Position of Centre of Mass)

ہم پڑھ چکے ہیں کہ کسی جسم کا سنٹر آف ماس اس کے متوازن ہونے میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔ اجسام کو متوازن رکھنے کے لیے ان کا سنٹر آف ماس جس قدر ممکن ہو سکے نیچے رکھنا چاہیے۔ یہی وجہ ہے کہ ریٹنگ کاریں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں اور ان کی بلندی کم سے کم رکھی جاتی ہے۔ سرکس (circus) میں ریسے پر چلنے والا فنکار ایک لمبے راڈ کی مدد سے اپنے سنٹر آف ماس کو نیچے لاتا ہے۔ آبیے چند مثالوں کا مطالعہ کرتے ہیں جن میں سنٹر آف ماس نیچے لا کر اجسام کو متوازن بنانے میں مدد ملتی ہے۔ یہ اجسام ہلانے پر اپنی متوازن حالت میں واپس آ جاتے ہیں۔ ان میں سنٹر آف ماس لٹکائے جانے والے مقام سے عموداً نیچے ہوتا ہے۔ اس طرح ان کا ایکوی لبریم متوازن ہوتا ہے۔



شکل 4.38: نوک پر متوازن کی نئی سوئی



شکل 4.39: (a) ٹیٹی پر بیٹھا طوطا
(b) خود سیدھا ہونے والا بھنویہ

شکل (4.38) میں ایک کارک میں کپڑے سینے والی سوئی دکھائی گئی ہے۔ کارک پر کانٹے (forks) لگا کر سوئی کی نوک پر ایکوی لبریم میں رکھا گیا ہے۔ کانٹے سنٹر آف ماس کو نیچے لے آتے ہیں۔ شکل (4.39a) میں ٹیٹی پر بیٹھا طوطا دکھایا گیا ہے۔ اس کی ذم داری بنائی گئی ہے۔ شکل (4.39b) میں ایک کھلونا دکھایا گیا ہے جو میز چا کرنے پر خود ہی سیدھا ہو جاتا ہے۔ اس کا گول پینڈول ذم داری بنایا گیا ہے۔ میز چا کرنے پر اس کا سنٹر آف ماس بلند ہو جاتا ہے۔ اس لیے یہ واپس سیدھا ہو جاتا ہے۔ کیونکہ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف ماس انتہائی نیچے ہوتا ہے۔

خلاصہ

مجموعہ اس پر عمل کرنے والے اپنی کلاک وائرز موشن کے مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹ فورس جسم کی روئیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف گریویتی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

وہ ایسی فورسز کیل بناتی ہیں جو مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوں اور جن کا مختلف لائن آف ایکشن ہو۔ اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی ریزلٹ فورس صفر ہو تو وہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔

ایکوی لبریم کی صورت میں جسم یا تو ریسٹ میں رہتا ہے یا یونیفارم پیڈ سے حرکت کرتا ہے۔

ایک جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹ ٹارک صفر ہو۔

ایک جسم قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر وہ معمولی سا ہلا کر چھوڑنے سے واپس اپنی پہلی پوزیشن میں آجائے۔

اگر کوئی جسم معمولی سا ہلا کر چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو وہ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے۔

اگر کوئی جسم تھوڑا سا ہلا کر چھوڑنے پر برنی پوزیشن میں ظہر جائے تو وہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

پیرال فورسز کے عمل کی لائنز ایک دوسرے کے پیرال ہوتی ہیں۔

اگر تمام پیرال فورسز ایک ہی سمت میں ہوں تو یہ ٹانگ پیرال فورسز کہلاتی ہیں۔ اگر دو پیرال فورسز ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہوں تو یہ آن ٹانگ پیرال فورسز کہلاتی ہیں۔

دو یا دو سے زیادہ فورسز کا مجموعہ ریزلٹ فورس کہلاتا ہے۔

دو یا دو سے زیادہ فورسز کا ریزلٹ معلوم کرنے کا گرافیکل طریقہ ہیڈ ٹو ٹیل زول کہلاتا ہے۔

کسی فورس کو ایسے دو کمپونینٹس میں تقسیم کرنا جو ایک دوسرے پر عموداً واقع ہوں فورس کی تحلیل یا ریزولوشن کہلاتا ہے۔ یہ عمودی کمپونینٹس F_x اور F_y کہلاتے ہیں۔

$$F_x = F \cos \theta, \quad F_y = F \sin \theta$$

کسی فورس کی مقدار اور سمت کو اس کے عمودی کمپونینٹس سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ یعنی

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$

کسی فورس کا ٹارک یا مومنٹ آف فورس اس فورس کا گردش اثر کہلاتا ہے۔ یہ فورس اور فورس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔

موشن کے اصول کے مطابق ایکوی لبریم کی حالت میں کسی جسم پر عمل کرنے والے کلاک وائرز موشن کا

سوالات

ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں۔

- (a) ٹارک (b) کیبل
(c) ایکوی لبریم (d) نیوٹرل ایکوی لبریم

4.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(ii) دو مساوی لیکن آن ٹانگ پیرال فورسز جن کا لائن آف

- (ii) ہیڈ ٹوٹیل رول سے ویکٹرز کی تعداد جنہیں جمع کیا جا سکتا ہے وہ ہے:
- (a) 2 (b) 3
- (c) 4 (d) کوئی بھی تعداد
- (iii) کسی ویکٹر کے عمودی کمپوننٹس کی تعداد ہوتی ہے:
- (a) 1 (b) 2
- (c) 3 (d) 4
- (iv) 10 نیوٹن کی ایک فورس x - ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس فورس کا افقی کمپوننٹ ہوگا۔
- (a) 4N (b) 5N
- (c) 7N (d) 8.7N
- (v) ایک کیل ٹبل میں آتا ہے:
- (a) دو ایک دوسرے پر عمودی فورسز سے
- (b) دو لائٹ جی لائل فورسز سے
- (c) ایک ہی لائن میں عمل کرنے والی مساوی اور مخالف فورسز سے
- (d) ایک ہی لائن میں عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے
- (vi) ایک جسم ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس کا ایکسلریشن یونیفارم ہو
- (a) کی سپیڈ یونیفارم ہو
- (b) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو
- (c) کا ایکسلریشن صفر ہو
- (d) ایک جسم نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سنٹر آف گریوٹیٹی
- (a) بلند ترین پوزیشن پر ہو
- (b) پست ترین پوزیشن پر ہو
- (c) اپنی بلندی برقرار رکھتا ہے اگر اسے اپنی جگہ سے ہٹایا جائے۔
- (d) بنیاد کے اندر رہتا ہے
- (viii) ریونگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی
- (a) سپیڈ بڑھا کر
- (b) ماس کم کر کے
- (c) سنٹر آف گریوٹیٹی نیچے کر کے
- (d) چوڑائی کم کر کے
- 4.2 مندرجہ ذیل کی تعریف کیجیے۔
- (i) ریزولٹ ویکٹر (ii) ٹارک
- (iii) سنٹر آف ماس (iv) سنٹر آف گریوٹیٹی
- 4.3 مندرجہ ذیل میں تفریق کیجیے۔
- (i) لائٹ اور آن لائٹ جی لائل فورسز
- (ii) ٹارک اور کیل
- (iii) قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم
- 4.4 ہیڈ ٹوٹیل رول ویکٹرز کا ریزولٹ معلوم کرنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟
- 4.5 کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں کس طرح تحلیل کیا جاسکتا ہے؟
- 4.6 کوئی جسم کب ایکوی لبریم میں ہوتا ہے؟
- 4.7 ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کیجیے۔
- 4.8 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی کیا ضرورت ہے اگر کوئی جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے؟
- 4.9 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟
- 4.10 کسی ایسے متحرک جسم کی مثال دیجیے جو ایکوی لبریم میں ہو۔

- 4.11 ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ریست میں ہو لیکن ایکوی لبریم میں نہ ہو۔ 4.13 گاڑیوں کی اونچائی ممکن حد تک کم کیوں رکھی جاتی ہے؟
- 4.12 کوئی جسم ایکوی لبریم میں کیوں نہیں ہو سکتا اگر اس پر 4.14 قیام پذیر، غیر قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم سے متعلق فورس عمل کر رہی ہو؟ کیا مراد ہے؟ ہر ایک کی مثال دیں۔

ہفت 4: فورسز کا تھماٹے کا اثر

- 4.1 مندرجہ ذیل فورسز کا ریولٹ معلوم کیجیے۔ 4.7 ایک کچر فریم دو عمودی ذوریوں سے لٹک رہا ہے۔
- (i) 10 نیوٹن x -ایکسر کی سمت میں 4.8 بلاکس ذوریوں سے لٹکائے گئے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ہر ایک ذوری میں نیشن معلوم کیجیے۔
- (ii) 8 نیوٹن y -ایکسر کی سمت میں 4.9 ایک 10 cm لمبا سیخڑ استعمال کر کے 200 N کی فورس سے کس دیا گیا ہے۔ اسے 150 N کی فورس سے ڈھیلا کرنے کے لیے کتنا لمبا سیخڑ درکار ہوگا؟
- (iii) 4 نیوٹن متقی x -ایکسر کی سمت میں 4.10 10 کلوگرام ماس کا ایک بلاک 1 m لمبی سلاخ کے مرکز سے 20 cm کے فاصلے پر لٹکایا گیا ہے۔ سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویتی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر کتنی فورس لگانے کی ضرورت ہے؟
- (x-ایکسر کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتے ہوئے 8.5 N) 4.2 50 N کی فورس x -ایکسر کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس کے عمودی کمپوننٹس معلوم کریں۔
- (43.3 N, 25 N) 4.3 اس فورس کی مقدار اور سمت بتائیے جس کا x -کمپوننٹ 12 N اور y -کمپوننٹ 5 N ہے۔
- (x-ایکسر کے ساتھ 22.6° کے زاویہ پر 13 N) 4.4 100 نیوٹن کی فورس مٹ سے 10 cm کے فاصلے پر سیخڑ پر عموداً عمل کر رہی ہے۔ اس سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔
- (10 Nm) 4.5 ایک فورس کسی جسم پر x -ایکسر کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے عمل کر رہی ہے۔ فورس کا x -کمپوننٹ 20 N ہے۔ فورس معلوم کیجیے۔
- (23.1 N) 4.6 کسی کار کے سٹیئرنگ وکیل کارڈیس 16 cm ہے۔ 50 N کے کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔
- (16 Nm)



گرہیوی ٹیشن (Gravitation)

طبیعیاتی مسائل



- اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ
- نیوٹن کا گرہیوی ٹیشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ گرہیوی ٹیشنل فورسز نیوٹن کے تیسرے قانون سے ہم آہنگ ہیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فیلڈ آف فورس کی ایک مثال گرہیوی ٹیشنل فورس ہے۔
- وزن کی تعریف کر سکیں بطور ایک ایسی فورس کے جو گرہیوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جسم پر عمل کرتی ہے۔
- گرہیوی ٹیشن کے قانون کی مدد سے زمین کا ماس معلوم کر سکیں۔
- نیوٹن کے گرہیوی ٹیشن کے قانون کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ g کی قیمت سطح زمین سے بلندی بڑھتے پر کم ہوتی چلی جاتی ہے۔
- سیکولائٹس کی موٹن کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے گرہیوی ٹیشن کے قانون کی اہمیت پر بحث کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

گرہیوی ٹیشن ساتس-۷

زمین اور پانی ساتس-۷۱

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

گرہیوی ٹیشنل پمپ

گرہیوی ٹیشن سے فراری ہونے والی

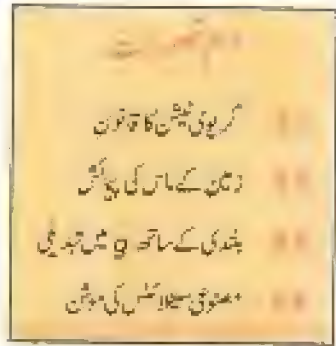
سیکولائٹس کی موٹن فرس-۸۱

ساتس-۷۱ اور ساتس-۷۱

نیوٹن کے گرہیوی ٹیشن کے قانون کی مدد سے کسی سیارے یا چاند پر گرہیوی ٹیشن کے باعث ایکسلریشن کی قیمت کی پیش گوئی کے لیے معلومات اکٹھی کر سکیں۔

چنانچہ کہ مصنوعی سیکولائٹس گرہیوی ٹیشنل فورس کے باعث کس طرح زمین کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔

آئزک نیوٹن پہلا شخص تھا جس نے گریویٹی کا تصور پیش کیا۔ یہ 1665ء کی ایک شام تھی جب وہ سیاروں کی سورج کے گرد گردش کرنے کا راز جاننے کی کوشش کر رہا تھا۔ اچانک اس درخت سے جس کے نیچے وہ بیٹھا تھا ایک سیب گرا اور گرنے پر اس کے ذہن میں گریویٹی کا تصور ابھرا۔ اس نے نہ صرف سیب گرنے کی وجہ جان لی بلکہ وہ وجہ بھی دریافت کر لی جس کے باعث سیارے سورج کے گرد اور چاند زمین کے گرد گھومتے ہیں۔ یہ ہیٹ گریویٹیشن سے متعلق انہی تصورات پر بحث کرتا ہے۔



5.1 فورس آف گریویٹیشن (Force of Gravitation)

نیوٹن اپنے مشاہدات کی بنیاد پر اس نتیجے پر پہنچا کہ وہ فورس جو سیب کے زمین پر گرنے کا باعث بنی اور وہ فورس جو چاند کو اس کے آرہٹ (orbit) میں رکھتی ہے، ان کی نوعیت ایک ہی ہے۔ اس نے مزید یہ نتیجہ بھی نکالا کہ کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اس نے اس فورس کو فورس آف گریویٹیشن کا نام دیا۔

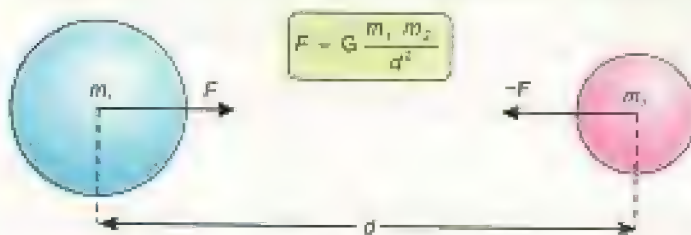
گریویٹیشن کا قانون (Law of Gravitation)

نیوٹن کے یونیورسلس گریویٹیشن کے قانون کے مطابق:

کائنات میں ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹل پروپورٹنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورٹنل ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب m_1 اور m_2 ہیں۔ جیسا کہ

شکل (5.1) میں دکھایا گیا ہے۔ ان کے ماسز کے مراکز کے درمیان فاصلہ d ہے۔



شکل 5.1: دو ماسز ایک دوسرے کو متبادلی گریویٹیشنل فورس سے اپنی جانب کھینچتے ہیں۔

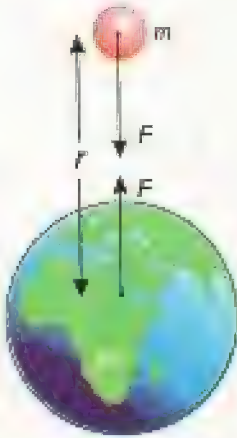
گریویٹیشن کے قانون کے مطابق گریویٹیشنل فورس کی کشش کی فورس F جس سے وہ d فاصلہ پر پڑے ہوئے دو ماسز m_1 اور m_2 کو اپنی جانب کھینچتی ہے اس طرح ہے:

$$F \propto m_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \dots \dots \dots (5.1)$$



شکل 5.2: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کے باعث ہوتا ہے۔

یہاں G ایک کونسٹنٹ ہے جسے گریویٹیشنل کونسٹنٹ کہتے ہیں۔ SI یونٹس میں اس کی قیمت $6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ ہے اور یہ ہر جگہ ایک ہی رہتی ہے۔ G کی قیمت انتہائی کم ہونے کی وجہ سے ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش کی گریویٹیشنل فورس انتہائی کم ہوتی ہے جسے ہم محسوس نہیں کر سکتے۔ چونکہ زمین کا ماس بہت زیادہ ہے اس لیے زمین اجسام کو بڑی واضح فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کی کشش کا نتیجہ ہے۔

گریویٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون

(Law of Gravitation and Newton's Third Law of Motion)

نوٹ کریں کہ ماس m_1 ، ماس m_2 کو فورس F سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔ جبکہ ماس m_2 ماس m_1 کو اتنی ہی فورس F سے لیکن اس کی مخالف سمت میں اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اگر ماس m_1 پر عمل کرنے والی فورس کو ایکشن فرض کر لیا جائے تو ماس m_2 پر عمل کرنے والی فورس اس کا ری ایکشن ہوگی۔ گریویٹیشن کی کشش کی فورس کے باعث ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن مخالف سمت میں ہوتے ہیں۔ یہ بات نیوٹن کے موٹن کے تیسرے قانون سے مطابقت رکھتی ہے۔ جس کے مطابق ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک مساوی لیکن مخالف ری ایکشن ہوتا ہے۔

مثال 5.1

دو اینڈ کے گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے ایک دوسرے کے مرکز سے 1 m کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ ان کے درمیان گرہی نیوٹن فورس معلوم کریں، جس سے وہ ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔

حل

$$m_1 = 1000 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1000 \text{ kg}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times \frac{1000 \text{ kg} \times 1000 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2}$$

$$F = 6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$$

پس اینڈ کے گولوں کے درمیان گرہی نیوٹن فورس $6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$ ہے۔

گرہی نیوٹن فیلڈ (Gravitational Field)

نیوٹن کے گرہی نیوٹن کے قانون کے مطابق ماس m کے کسی جسم اور زمین کے درمیان گرہی نیوٹن فورس نیچے دی گئی مساوات کے مطابق ہوتی ہے۔

$$F = G \frac{m M_e}{r^2} \dots \dots \dots (5.2)$$

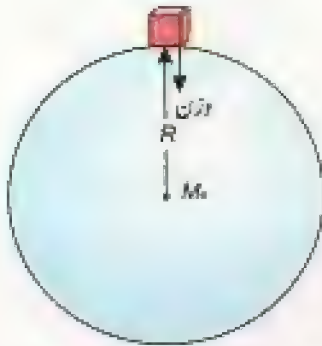
یہاں M_e زمین کا ماس اور m اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ ہے۔ کسی جسم کا وزن اس گرہی نیوٹن فورس کی وجہ سے ہوتا ہے جس سے زمین اسے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ گرہی نیوٹن فورس ایک غیر متصل (non-contact) فورس ہے۔ مثال کے طور پر اوپر کی طرف پھینکے گئے جسم کی سپیڈ کم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ یہ زمین کی اس گرہی نیوٹن فورس کے باعث ہے جو اس جسم پر عمل کر رہی ہے۔ خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔ ایسی فورس فیلڈ فورس کہلاتی ہے۔ یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ گرہی نیوٹن فیلڈ زمین کے گرد ہر طرف موجود ہے۔ اس فیلڈ کا رخ زمین کے مرکز کی طرف ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.3)



شکل 5.3: زمین کے مرکزی جانب موجود زمین کا گرہی نیوٹن فیلڈ۔

میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے۔

جتنا ہم زمین سے دور ہوتے ہیں اتنا ہی گرہی ٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ زمین کے گرہی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ پونٹ ماس پر عمل کرنے والی گرہی ٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گرہی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت (gravitational field strength) کہلاتی ہے۔ کسی بھی جگہ پر اس کی قیمت اس جگہ پر g کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گرہی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت 10 Nkg^{-1} ہے۔



شکل 5.4: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گرہی ٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔

5.2 زمین کا ماس (Mass of the Earth)

فرض کریں ماس m کا کوئی جسم زمین کی سطح پر پڑا ہے جیسا کہ شکل (5.4) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین کا ماس M_e اور ریڈیئس R ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ زمین کے ریڈیئس R کے برابر ہی ہوگا۔ گرہی ٹیشن کے قانون کے مطابق اس جسم پر عمل کرنے والی زمین کی گرہی ٹیشنل فورس F درج ذیل ہوگی۔

$$F = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.3)$$

لیکن وہ فورس جس سے زمین کسی جسم کو اپنی جانب کھینچتی ہے وہ اس کے وزن w کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے

$$F = w = mg \dots \dots \dots (5.4)$$

$$\therefore mg = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.5)$$

$$\text{اس طرح} \quad g = G \frac{M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.6)$$

$$\text{اور} \quad M_e = \frac{R^2 g}{G} \dots \dots \dots (5.7)$$

مساوات (5.7) میں قیمتیں درج کرنے سے زمین کا ماس M_e معلوم کیا

جاسکتا ہے۔

$$M_e = \frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m})^2 \times 10 \text{ ms}^{-2}}{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}}$$

$$= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

پس زمین کا ماس $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ہے۔

5.3 بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی(Variation of g with Altitude)

مساوات (5.6) سے ظاہر ہے کہ سطح زمین پر گرہی نیشنل ایکسٹریشن g کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیوس R پر ہے۔ g کی قیمت زمین کے ریڈیوس کے مربع کے انورس پر وپوریشنل ہوتی ہے لیکن یہ کونٹینٹ نہیں ہوتی۔ یہ بلندی کے ساتھ کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں کی نسبت سطح سمندر پر g کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔

فرض کریں ایک جسم جس کا کماس m ہے سطح زمین سے بلندی h پر ہے۔

جیسا کہ شکل (5.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ $(R+h)$ ہے۔ h بلندی پر گرہی نیشنل ایکسٹریشن کی قیمت g_h مساوات (5.6) کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \quad (5.8)$$

مساوات (5.8) سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ایک ریڈیوس کے برابر مزید بلندی پر g کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دو گنا ریڈیوس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نوں حصہ رہ جاتی ہے۔

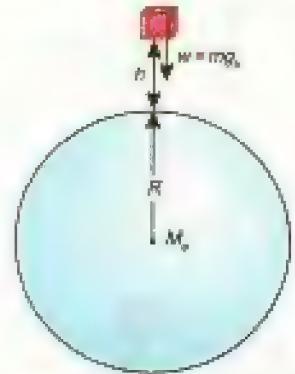
مثال 5.2

1000 کلومیٹر کی بلندی پر گرہی نیشنل ایکسٹریشن g کی قیمت معلوم کیجیے۔ زمین کا کماس $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ اور زمین کا ریڈیوس 6400 km ہے۔

حل

$$\begin{aligned} R &= 6400 \text{ km} \\ h &= 1000 \text{ km} \\ M_e &= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg} \\ g_h &= ? \\ R + h &= 6400 \text{ km} + 1000 \text{ km} = 7400 \text{ km} \\ &= 7.4 \times 10^5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \quad \text{جیسا کہ}$$



شکل 5.5: جیسے ہی کسی جسم کی بلندی زمین کی سطح سے بڑھتی ہے اس کا وزن کم ہوتا جاتا ہے۔

نتیجہ مشہور

1. کیا کوئی سبب زمین کو اپنی جانب کھینچتا ہے؟
2. ایک سبب جس کا وزن 1 نیوٹن ہے۔ زمین کو کتنی فورس سے کھینچتا ہے؟
3. اگر کسی سبب کو پہاڑ کی چوٹی پر لے جایا جائے تو کیا اس کا وزن بڑھتا ہے کم ہوتا ہے یا اتنی رہتا ہے؟

کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی بھی جرم فلکی کی سطح پر g کی قیمت کا انحصار اس کے کماس اور ریڈیوس پر ہے۔ چند اجرام فلکی پر g کی قیمت نیچے دی گئی ہے۔

اجرام فلکی	$g(\text{ms}^{-2})$
سورج	274.2
مرکزی	3.7
دنیس	8.87
چاند	1.62
مریخ	3.73
مشتری	25.94

$$\therefore g_n = \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}}{(7.4 \times 10^6 \text{ m})^2}$$

$$= 7.3 \text{ N kg}^{-1} = 7.3 \text{ ms}^{-2}$$

پس گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت 1000 km کی بلندی پر

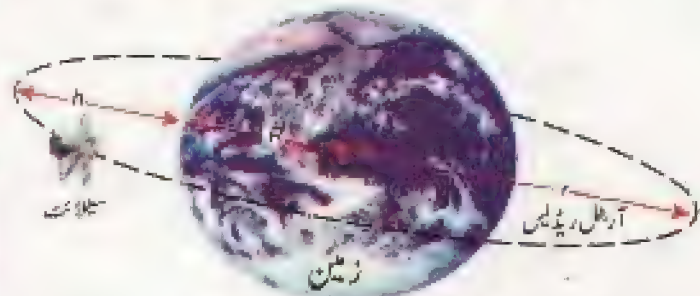
7.3 ms^{-2} ہوگی۔

5.4 مصنوعی سیٹلائٹس (Artificial Satellites)

کوئی جسم جو کسی سیارے کے گرد گھومتا ہے وہ سیٹلائٹ کہلاتا ہے۔ چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے اس لیے چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنس دانوں نے بے شمار سیٹلائٹس خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گھومتے ہیں، انہیں مصنوعی سیارے یا مصنوعی سیٹلائٹ کہتے ہیں۔ بہت سے زمین کے گرد گھومنے والے مصنوعی سیٹلائٹس کمیونیکیشن (communication) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جیوٹیشیٹری سیٹلائٹ کا زمین کے مرکز سے فاصلہ قریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی پیچیدہ سفر ہے۔



شکل 5.6: زمین سے h بلندی پر ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھوم رہا ہے۔

بے شمار مصنوعی سیٹلائٹس زمین کے گرد مختلف آربٹس میں گردش میں ہیں۔

یہ زمین کے گرد اپنا ایک چکر مکمل کرنے کے لیے اپنی زمین سے بلندی h کے لحاظ سے مختلف وقت لیتے ہیں۔ کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔ چونکہ زمین بھی اپنے ایکسر کے گرد 24 گھنٹے میں ایک چکر مکمل کرتی ہے، اس لیے کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آر بٹ جیوٹیشیٹری آر بٹ کہلاتا ہے۔ ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نيزان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نئی ٹیکنیکل سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی جسم کی زمین پر کسی بھی جگہ پر اسٹاپ کیا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں 12 مرتبہ زمین کے گرد 3.87 kms^{-1} کی پیچیدہ سفر کرتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹس کی مشن (Motion of Artificial Satellites)

ہر مصنوعی سیٹلائٹ کو سینٹری فوئلس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد مشن میں رکھتی ہے۔ زمین اور مصنوعی سیٹلائٹ کے درمیان موجود گرہی فوئلس کی کشش یہ ضروری سینٹری فوئلس پیدا کرتی ہے۔

فرض کریں ایک سیٹلائٹ جس کا ماس m ہے زمین سے h بلندی پر ایک آرہٹ میں جس کا ریڈیئس r_0 ہے v_0 سپیڈ سے گردش کر رہا ہے۔ مساوات (3.26) کے مطابق اس کو درکار ضروری سینٹری فوئلس ہے۔

$$F_c = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

یہ فوئلس سیٹلائٹ اور زمین کے درمیان گرہی فوئلس کی کشش پیدا کرتی ہے جو سیٹلائٹ کے وزن w (mg_0) کے مساوی ہے۔ پس

$$F_c = w' = mg_0 \quad \dots \dots \dots (5.9)$$

$$\therefore mg_0 = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

$$\therefore v_0^2 = g_0 r_0$$

$$\therefore v_0 = \sqrt{g_0 r_0} \quad \dots \dots \dots (5.10)$$

$$\text{چونکہ } r_0 = R + h$$

$$\therefore v_0 = \sqrt{g_0 (R + h)} \quad \dots \dots \dots (5.11)$$

مساوات (5.10) سے ہم سیٹلائٹ کی وہ سپیڈ معلوم کرتے ہیں جو سیٹلائٹ کو زمین کے گرد ریڈیئس $r_0 = (R + h)$ کے آرہٹ میں گردش کرنے کے لیے درکار ہے۔ اگر سیٹلائٹ زمین کے انتہائی قریب گردش میں ہو یعنی $R \gg h$ تو اس کی اندازا سپیڈ معلوم کی جاسکتی ہیں۔

$$R + h \approx R$$

$$\text{اور } g_0 = g$$

$$\therefore v_0 = \sqrt{g R} \quad \dots \dots \dots (5.12)$$

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ v_0 قریباً

$$8 \text{ kms}^{-1} \text{ یعنی } 29000 \text{ kmh}^{-1} \text{ ہوگی۔}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

چاند زمین سے قریباً 3,80,000 km کے فاصلے پر ہے۔ چاند 27.3 دنوں میں زمین کے گرد اپنا ایک چکر پورا کرتا ہے۔

خلاصہ

$$g = G \frac{M_e}{R^2} \quad \text{گرہوی میٹن ایکسلریشن}$$

$$M_e = \frac{R^2 g}{G} \quad \text{زمین کا ماس}$$

h بلندی پر گرہوی میٹن ایکسلریشن ہے:

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2}$$

وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں

سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا

ہے۔ پس چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔

سائنسدانوں نے بے شمار اجسام خلا میں بھیجے ہیں۔ ان

میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ

مصنوعی سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹ کی آرٹل سپیڈ ہے:

$$v_o = \sqrt{g_h (R+h)}$$

نیوٹن کے گرہوی میٹن کے قانون کے مطابق:

• کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی

• فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماس کے

• حاصل ضرب کے ڈائریکٹ کلی پروپورٹنل اور ان کے مراکز کے

• درمیان فاصلہ کے مربع کے انورس کلی پروپورٹنل ہوتی ہے۔

• زمین ہر جسم کو اس کے وزن کے برابر فورس سے اپنی

• جانب کھینچتی ہے۔

• گرہوی میٹن فیلڈ زمین کی گرہوی میٹن فورس کی کشش

• کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔

• کسی جگہ ایک یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گرہوی

• میٹنل فورس اس جگہ زمین کی گرہوی میٹنل فیلڈ کی

• طاقت کہلاتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب یہ

• 10 Nkg^{-1} ہے۔

سوالات

5.1 درج ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے (iii) g کی قیمت سطح زمین سے زمین کے ریڈیئس کے

• گردوارہ لگائیے۔

(i) زمین کی گرہوی میٹنل فورس عائب ہو جاتی ہے۔

(a) 6400 km (b) لا محدود فاصلہ پر

(c) 1000 km (d) 42300 km پر

(ii) g کی قیمت بڑھتی ہے۔

(a) جسم کا ماس بڑھنے سے

(b) بلندی بڑھنے سے

(c) بلندی کم ہونے سے

(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

• مساوی بلندی پر ہوتی ہے۔

(a) $2g$ (b) $\frac{1}{2}g$

(c) $\frac{1}{3}g$ (d) $\frac{1}{4}g$

چاند کی سطح پر g کی قیمت 1.6 ms^{-2} ہے۔ چاند پر

100 kg کے ایک جسم کا وزن ہوگا۔

(a) 100 N (b) 160 N

(c) 1000 N (d) 1600 N

جیو سٹیشنری آر بیٹ جن میں کیونیکیشن سیٹلائٹ گردش

(v)

- 5.8 گرہی ٹیشن کا قانون ہمارے لیے کیوں اہم ہے؟
- 5.9 نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کی وضاحت کیجیے۔
- 5.10 زمین کا ماس کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟
- 5.11 کیا آپ چاند کا ماس معلوم کر سکتے ہیں؟ اگر کر سکتے ہیں تو یہ معلوم کرنے کے لیے آپ کو کس چیز کی ضرورت ہوتی ہے؟
- 5.12 g کی قیمت مختلف جگہوں پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟
- 5.13 g کی قیمت بلندی کے ساتھ کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔
- 5.14 مصنوعی سیٹلائٹس کیا ہیں؟
- 5.15 نیوٹن کا گرہی ٹیشن کا قانون سیٹلائٹس کی نمونہ کو سمجھنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟
- 5.16 کسی سیٹلائٹ کی زمین کے گرد گردش کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟
- 5.17 کیونیکیشن سیٹلائٹس، جیو سٹیٹری آرٹ میں کیوں بھیجے جاتے ہیں؟
- کرتے ہیں ان کی بلندی سطح زمین سے ہوتی ہے۔
(a) 850 km (b) 1000 km
(c) 6,400 km (d) 42,300 km
- (vi) نچلے آرٹ کے سیٹلائٹ کی گردش کرنے کی سپید ہوتی ہے۔
(a) صفر (b) 8 ms^{-1}
(c) 800 ms^{-1} (d) 8000 ms^{-1}
- 5.2 گرہی ٹیشن فورس سے کیا مراد ہے؟
- 5.3 کیا آپ زمین کو کھینچتے ہیں یا زمین آپ کو کھینچتی ہے؟ کون زیادہ فورس سے کھینچتا ہے؟ آپ یا زمین۔
- 5.4 فیلڈ فورس کیا ہوتی ہے؟
- 5.5 قدیم سائنسدان گرہی ٹیشن فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔ کیوں؟
- 5.6 آپ کس طرح کہہ سکتے ہیں کہ گرہی ٹیشن فورس ایک فیلڈ فورس ہے؟
- 5.7 گرہی ٹیشن فیلڈ کی طاقت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کیجیے۔

مشقی مسائل

- 5.1 دو گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے۔ ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ 0.5 m ہے۔ ان کے درمیان گرہی ٹیشن فورس معلوم کیجیے۔
(ہر گولے کا ماس 10,000 kg)
- 5.3 مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$ اور اس کا ریڈیئس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن معلوم کیجیے۔
(3.77 ms^{-2})
- 5.2 دو ایک جیسے لیڈ کے 1 m کے فاصلہ پر پڑے گولوں کے درمیان گرہی ٹیشن فورس
- 5.4 چاند کی سطح پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن 1.62 ms^{-2}

- 5.8 کتنی بلندی پر g کی قیمت زمین کی سطح کی نسبت ایک چوتھائی ہو جائے گی؟
- 5.5 ہے۔ چاند کا ریڈیئس 1740 km ہے۔ چاند کا ماس معلوم کیجیے۔ $(7.35 \times 10^{22} \text{ kg})$
- 5.6 زمین کی سطح سے 3600 km کی بلندی پر g کی قیمت معلوم کیجیے۔ (4.0 ms^{-2})
- 5.9 ایک پلاسٹک سٹیلٹ زمین سے 850 km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرٹل پیڈ معلوم کیجیے۔ (7431 ms^{-1})
- 5.10 ایک کیوبککیشن سٹیلٹ زمین سے 42000 km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرٹل پیڈ معلوم کیجیے۔ (2876 ms^{-1})
- 5.7 زمین کے مرکز سے 10,000 km کے فاصلہ پر g کی قیمت 4 ms^{-2} ہے۔ زمین کا ماس معلوم کیجیے۔ $(5.99 \times 10^{24} \text{ kg})$

ورک اور انرجی

(Work and Energy)

پنشنل انرجی



اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

ورک اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔

دی گئی مساوات سے کیا گیا ورک معلوم کر سکیں۔

ورک = فورس \times فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلہ

انرجی، کائی ٹیک انرجی اور پنشنل انرجی کی تعریف بیان کر سکیں۔ انرجی

کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔

ثابت کر سکیں کہ کائی ٹیک انرجی $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$ اور پنشنل انرجی

$P.E. = mgh$ ، ان مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

انرجی کی مختلف اقسام کی مثالوں کے ساتھ فہرست تیار کر سکیں۔

درج ذیل حوالوں سے ایسے پروسس (process) بیان کر سکیں جن کے

ذریعے انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاتا ہے۔

فوسل فیول انرجی

ہائڈرو الیکٹرک جرنیشن

سولر انرجی

نیوکلیئر انرجی

جیو تھرمل انرجی

وینڈ انرجی

بائیو ماس انرجی

ماس انرجی مساوات $E = mc^2$ بیان کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی

سوالات حل کر سکیں۔

تھرمائی انرجی

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انرجی سائنس - V

الٹرنیٹ و آؤٹ پٹ اور

انرجی سائنس - VII

یہ یونٹ رجسٹری کرتا ہے:

انرجی اور ورک فزکس - XI



ہلاک ڈایا گرام کی مدد سے فوسل فیول این پٹ سے الیکٹریسیٹی آؤٹ پٹ کے پروجیکٹس سے الیکٹریسیٹی پیدا ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔

پاور جنریشن سے متعلق ماحولیاتی مسائل کی فہرست تیار کر سکیں۔

انرجی فلو چارٹس کی مدد سے متوازن کیفیت والے سسٹم مثلاً الیکٹرک لیمپ، کسی پاور ہاؤس، کسی ہموار سڑک پر کونسلٹنٹ سپیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی، وغیرہ میں انرجی کے بہاؤ کی وضاحت کر سکیں۔

نا قابل تجدید اور قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں مثالوں کی مدد سے تفریق کر سکیں۔

کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی ٹینسی کی تعریف کر سکیں۔ نیز نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے کسی انرجی کنورژن کی ایفی ٹینسی معلوم کر سکیں۔

ایفی ٹینسی = مطلوبہ شکل میں تبدیل شدہ حاصل کردہ انرجی / کل مہیا کردہ انرجی وضاحت کر سکیں کہ کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی %100 کیوں نہیں ہو سکتی۔

پاور کی تعریف کر سکیں اور نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے پاور معلوم کر سکیں۔

پاور = ورک / وقت

پاور کے SI یونٹ واٹ اور اس کی کنورژن کے یونٹ ہارس پاور کی تعریف کر سکیں۔

اس یونٹ میں سمجھی جانے والی مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

دوہرے انگلیہ پمپ لین پر نیچے کی جانب لڑھکتے ہوئے کسی گیند میں انرجی کنزرویشن کا مشاہدہ کر سکیں اور مشاہدہ کی وضاحت کے لیے مفروضہ (hypothesis) قائم کر سکیں۔

دوڑتے ہوئے میٹرھیاں چڑھنے اور چلتے ہوئے میٹرھیاں چڑھنے کے لیے پیدا ہونے والی ذاتی پاور (personal power) کا موازنہ شاپ واچ کی مدد سے کر سکیں۔

تجزیاتی سوالات

5.1	ورک
5.2	انرجی
5.3	کائی جیک انرجی
5.4	پمپنگ انرجی
5.5	انرجی کی اقسام
5.6	انرجی کی ہمبندی
5.7	انرجی کے بڑے ذرائع
5.8	ایفی ٹینسی
5.9	پاور

سائنس، پناہ گاہ اور انرجی سے متعلق

- کسی دیے گئے معیار کی مدد سے مختلف انرجی کے ذرائع (مثلاً فوسل فیول، ونڈ، گرما ہوا پانی، سولر انرجی، ہائیڈرو پاور انرجی، نیوکلیر، تھرمل انرجی اور اس کی منتقلی) کے اقتصادی، معاشرتی اور ماحولیاتی اثرات کا تجزیہ کر سکیں۔
- ورک، انرجی، کائی ٹیکل اور پمپنگ انرجی سے متعلق قوانین اور تصورات اور انرجی کنزرویشن کے قانون (مثلاً ایک پول والٹ کے کھلاڑی یا ہائی جپ لگانے والے کھلاڑی کی ابتدائی کائی ٹیکل انرجی کی اہمیت کی وضاحت) سے کھیلوں میں ہونے والی ترقی کا تجزیہ اور وضاحت کر سکیں۔
- لاہریری اور انٹرنیٹ سے تلاش کر کے ان پٹ انرجی اور کارآمد آؤٹ پٹ انرجی کے موازنہ کی مدد سے انرجی کنزرویشن ڈیوائسز کا موازنہ کر سکیں۔
- انرجی کنزرویشن کے قانون کی وضاحت کر سکیں۔ نیز موٹر، ڈائنامو (dynamo)، فوٹوسیل، بیٹری اور آزادانہ گرتے ہوئے جسم میں انرجی کی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیلی کی وضاحت کرنے کے لیے اس قانون کا اطلاق کر سکیں۔
- گھروں، عمارات کے گرم اور ٹھنڈا رکھنے اور ذرائع نقل و حمل کے حوالہ سے انرجی کے مؤثر استعمال کی فہرست بنا سکیں۔
- عام طور پر ورک کا حوالہ کسی کام یا چاب کے کیے جانے سے متعلق ہوتا ہے۔ سائنس میں ورک کا ایک واضح مفہوم ہے۔ مثال کے طور پر وزن اٹھا کر چلتا ہوا آدمی ورک کر رہا ہے۔ لیکن اگر وہ حرکت نہیں کر رہا ہے شک وزن اس نے اپنے سر پر اٹھا رکھا ہو تو وہ ورک نہیں کر رہا۔ سائنسی لحاظ سے ورک صرف اس صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم کو حرکت میں لاتی ہے۔ جب ورک ہوتا ہے تو انرجی استعمال ہوتی ہے۔ پس ورک اور انرجی کا باہمی تعلق ہے۔ فزکس میں انرجی ایک اہم تصور ہے۔ یہ ورک کے باعث واقع ہونے والی تبدیلیوں کی نشان دہی کرنے میں ہماری مدد کرتی ہے۔ یہ یونٹ، ورک، پاور اور انرجی کے تصورات سے متعلق ہے۔

6.1 ورک (Work)

فزکس کے مطابق ورک اس وقت ہوتا ہے جب کسی جسم پر لگائی گئی فورس اسے فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ فورس نے کس قدر ورک کیا؟ قدرتی طور پر کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس جتنی بڑی ہوگی اور جسم جتنا زیادہ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے گا اتنا ہی ورک زیادہ ہوگا۔ حسابی طریقہ سے ورک، فورس F اور فورس کی سمت میں ہونے والے ڈس پلیسمنٹ S کا حاصل ضرب ہے۔ پس

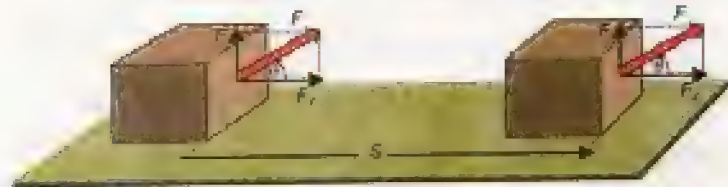
$$W = F S \quad \dots \dots \dots (6.1)$$



شکل 6.1: فورس کی سمت میں جسم کو حرکت دینے میں کیا گیا ورک

بعض اوقات فورس اور ڈس پلیسمنٹ ایک ہی سمت میں نہیں ہوتے۔ جیسا کہ

شکل (6.2) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 6.2: ڈس پلیسمنٹ کے ساتھ لگاؤ پر فورس کا کیا گیا ورک

یہاں فورس F اس سطح کے ساتھ ایک زاویہ θ بنا رہی ہے جس پر جسم کو حرکت

دی جاتی ہے۔ فورس F کو عمودی کمپونینٹس F_x اور F_y میں تحلیل کرنے سے

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

جب فورس اور ڈس پلیسمنٹ ہر اہل نہیں ہوتے تو فورس کا صرف x -کمپونینٹ

F_x ہی جسم کو حرکت میں لانے کا باعث ہوتا ہے نہ کہ اس کا y -کمپونینٹ F_y ۔ پس

$$W = F_x S$$

$$= (F \cos \theta) S$$

$$W = F S \cos \theta \quad \dots \dots \dots (6.2)$$

مثقہ مشق

ایک لکڑی کے کاپے کو اس کے ساتھ پاندھے کے رستے
نم: سے موٹن میں لایا گیا ہے۔ اسے 100 N کی
فورس لگا کر افقی سڑک پر 10 m کے فاصلے تک کھینچا

گیا ہے۔ ورک کی مقدار معلوم کریں اگر

1. سڑک کے سطح پر ہے۔
2. سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتا ہے۔

ورک اس صورت میں ہوگا جب کسی جسم پر کوئی فورس عمل کرے اور وہ جسم کچھ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے۔

ورک ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا انحصار کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس، جسم کے ڈس پلیسمنٹ اور ان کے درمیانی زاویہ پر ہوتا ہے۔

ورک کا یونٹ

ورک کا SI یونٹ جول (joule) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی گئی ہے۔

ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

جول (J) ورک کا ایک چھوٹا یونٹ ہے۔ اس کے بڑے یونٹس کلو جول

(kJ) اور میگا جول (MJ) ہیں۔

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} = 10^3 \text{ J}$$

$$1 \text{ MJ} = 1000000 \text{ J} = 10^6 \text{ J}$$

مثال 6.1

ایک لڑکی 10 kg کا تھیلا لے کر سیر میز پر 18 قدم چڑھتی ہے۔ ہر قدم کی اونچائی 20 cm ہے۔ تھیلے کو اٹھا کر لے جانے میں کیسے گئے ورک کی مقدار معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

حل

$$m = 10 \text{ kg} \quad \text{تھیلے کا ماس}$$

$$w = mg \quad \text{تھیلے کا وزن}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$w = 10 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 100 \text{ N}$$

لڑکی تھیلا اٹھا کر سیر میز چڑھنے میں تھیلے کے وزن w کے مساوی اوپر کی

جانب فورس F لگاتی ہے۔ پس

$$F = 100 \text{ N} \quad \text{فورس}$$

$$h = 18 \times 0.2 \text{ m} = 3.6 \text{ m} \quad \text{بلندی}$$

$$W = F h \quad \text{چونکہ}$$

$$\text{اس لیے} \quad = 100 \times 3.6 = 360 \text{ J}$$

پس لڑکی نے 360 J ورک کیا ہے۔

6.2 انرجی (Energy)

سائنس میں ایک اہم اور بنیادی تصور انرجی ہے۔ یہ قریباً تمام مظاہر قدرت (natural phenomena) سے متعلق ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔ ندی کے بہتے ہوئے پانی میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے اس لیے یہ انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ بہتے ہوئے پانی کی انرجی واٹرمل (watermill) یا واٹر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے۔

انرجی کی مختلف اقسام ہیں۔ مثلاً مکینیکل انرجی، ہیٹ انرجی، ساؤنڈ انرجی، لائٹ انرجی، الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی، نیوکلیئر انرجی، وغیرہ۔ انرجی کو کسی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

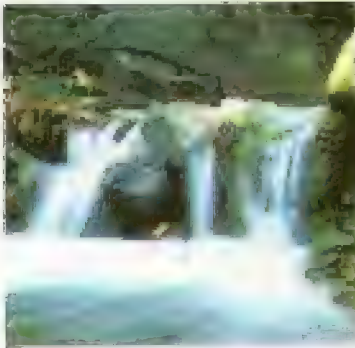
کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

مکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں۔ کائیٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی۔

6.3 کائیٹیک انرجی (Kinetic Energy)

متحرک ہوا کو وینڈ (wind) کہتے ہیں۔ ہم وینڈ انرجی (wind energy) کو مختلف ورک کرنے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔ یہ وینڈ مل چلا سکتی ہے۔ اور بادبانی کشتیوں کو دھکیل سکتی ہے۔ اسی طرح کسی دریا میں بہتا ہوا پانی لکڑی کے ٹھہرے (logs) کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جاسکتا ہے۔ نیز الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے ٹربائن چلانے میں مدد دے سکتا ہے۔ لہذا متحرک جسم کائیٹیک انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ کیونکہ یہ متحرک ہونے کی وجہ سے ورک کر سکتا ہے۔ جسم کی تمام کائیٹیک انرجی استعمال ہونے پر جسم کی موشن رک جاتی ہے۔

کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی کائیٹیک انرجی کہلاتی ہے۔



شکل 6.3 بہتا ہوا پانی انرجی کا حامل ہوتا ہے۔



شکل 6.4 وینڈ انرجی میلدر پر تیرتی ہوئی کشتیوں کو چلاتی ہے۔

فرض کیجیے ماس m کا ایک جسم ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے۔ یہ جسم کسی مخالف سمت میں عمل کرنے والی فورس کی وجہ سے کچھ فاصلہ S طے کرنے کے بعد رک جاتا ہے، جیسا کہ فورس آف فرکشن وغیرہ۔ ایک متحرک جسم میں کائی ٹیک انرجی ہوتی ہے اور وہ اس وقت تک فورس آف فرکشن F کے خلاف ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے جب تک اس کی تمام انرجی استعمال نہیں ہو جاتی۔ پس

موشن کی وجہ سے جسم کا کیا گیا ورک = جسم کی کائی ٹیک انرجی

$$K.E. = F S \dots \dots \dots (6.3)$$

$$v_f = v$$

$$v_i = 0$$

چونکہ $F = ma$

$$\therefore a = -\frac{F}{m}$$

چونکہ فورس آف فرکشن کی وجہ سے موشن کو روکا گیا ہے اس لیے ایکسلریشن a نیگیٹو ہے۔ حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2 a S = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 \left(-\frac{F}{m}\right) S = (0)^2 - (v)^2$$

$$F S = \frac{1}{2} m v^2 \dots \dots \dots (6.4)$$

مساوات (6.3) اور (6.4) کی مدد سے

$$K.E. = \frac{1}{2} m v^2 \dots \dots \dots (6.5)$$

مساوات (6.5) کی مدد سے ولاسٹی v سے حرکت کرتے ہوئے ماس m

کے کسی جسم کی کائی ٹیک انرجی معلوم کی جاتی ہے۔

مثال 6.2

ایک پتھر جس کا ماس 500 g ہے زمین سے 20 ms^{-1} کی ولاسٹی سے

گمراہا ہے۔ زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی ٹیک انرجی کتنی ہوگی؟

حل

$$m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$$

$$v = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{چونکہ } K.E. = \frac{1}{2} mv^2$$

قیمتیں درج سے کرنے سے

$$K.E. = \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (20 \text{ m s}^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times 400 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$= 100 \text{ J}$$

پس زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی ٹینک انرجی 100 J ہے۔

6.4 پوٹینشل انرجی (Potential Energy)

اکثر ساکن جسم میں بھی ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ مثلاً درخت پر لٹکا ہوا ایک سیب جب گرتا ہے تو ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ لہذا یہ اپنی پوزیشن کی وجہ سے انرجی کا حامل ہے۔ کسی جسم میں انرجی کی وہ قسم جو اس کی پوزیشن کی وجہ سے ہو، اس کی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔



(a)



(b)

بلندی پر ذخیرہ کیے گئے پانی میں پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ بلند کیا گیا ایک ہتھوڑا ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے کیونکہ اس میں پوٹینشل انرجی ہے۔ ایک تلی ہوئی کمان میں ٹینشن کی وجہ سے پوٹینشل انرجی ہے۔ جب تیر چھوڑا جاتا ہے تو کمان میں سنور کی ہوئی انرجی تیر کو کمان سے دور دھکیلتی ہے۔ تلی ہوئی کمان میں موجود انرجی ایلاسٹک پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

کسی ہتھوڑے میں موجود پوٹینشل انرجی اس کی بلندی کی وجہ سے ہے۔ کسی جسم میں اس کی بلندی کی وجہ سے موجود انرجی گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔ اگر ماس m کے کسی جسم کو زمین سے h بلندی تک اٹھایا جائے تو وہ جسم بلند کرنے میں کیے گئے ورک کے برابر پوٹینشل انرجی حاصل کرے گا۔ لہذا

$$P.E. = F \times h$$

پوٹینشل انرجی

شکل 6.5 (a) بلند کیا گیا ہتھوڑا

(b) تلی ہوئی کمان دونوں میں پوٹینشل انرجی

موجود ہے۔

$$= w \times h$$

$$= w = mg \quad (\text{کسی جسم کا وزن})$$

$$\therefore \text{P.E.} = wh = mgh \dots \dots (6.6)$$

پس زمین کے لحاظ سے جسم میں موجود پوٹینشل انرجی mgh ہے جو اسے بلندی h تک اٹھانے کے لیے کیے گئے ورک کے برابر ہے۔

50 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو 3 m کی بلندی تک اٹھایا گیا ہے۔ اس کی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

$$\text{ماس } m = 50 \text{ kg}$$

$$\text{بلندی } h = 3 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

ہم جانتے ہیں کہ

$$\text{P.E.} = mgh$$

$$\therefore \text{P.E.} = 50 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 3 \text{ m}$$

$$= 50 \times 10 \times 3 \text{ J}$$

$$= 1500 \text{ J}$$

پس جسم کی پوٹینشل انرجی 1500 J ہے۔

مثال 6.4

20 کلوگرام ماس کے ایک ساکن جسم پر 200 N کی ایک فورس عمل کر رہی ہے۔ یہ فورس ریٹ میں پڑے ہوئے جسم کو چمکاتی ہے۔ حتیٰ کہ جسم 50 ms^{-1} کی ولائی حاصل کر لیتا ہے۔ فورس کتنے فاصلے تک عمل کرتی ہے؟

$$\text{فورس } F = 200 \text{ N}$$

$$\text{ماس } m = 20 \text{ kg}$$

$$\text{ولائی } v = 50 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{فاصلہ } S = ?$$

جسم کی حاصل کردہ کائیٹک انرجی = جسم پر کیا گیا ورک پس

$$\therefore FS = \frac{1}{2}mv^2$$

$$S = \frac{(20\text{ kg}) \times (50\text{ ms}^{-1})^2}{2 \times 200\text{ N}}$$

$$= 125\text{ m}$$

پس جسم کا طے کردہ فاصلہ 125 m ہے۔

6.5 انرجی کی اقسام (Forms of Energy)

انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ انرجی کی چند نمایاں اقسام شکل (6.6) میں دکھائی گئی ہیں۔



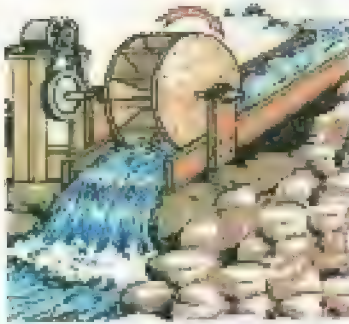
شکل 6.6: انرجی کی چند نمایاں اقسام

مکینیکل انرجی (Mechanical Energy)

کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔ ایک ندی میں بہتا ہوا پانی، تیز ہوا، متحرک کار، ہلکا ہوا ہتھوڑا، تپتی ہوئی کمان، فلیس یا ایک دبا ہوا سپرنگ، وغیرہ مکینیکل انرجی کے حامل ہوتے ہیں۔

ہیٹ انرجی (Heat Energy)

حرارت گرم اجسام سے خارج ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔ ایندھن جلانے سے بڑی مقدار میں حرارت حاصل کی جاتی ہے۔ فریکشنل فورسز جب کسی جسم کی موشن کو روکتی ہیں تب بھی حرارت پیدا ہوتی ہے۔ خوراک ہم جو لیتے ہیں اس کا کچھ



شکل 6.7: انرجی



شکل 6.8: سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی

حصہ ہمیں ہیٹ انرجی مہیا کرتا ہے۔ سورج ہیٹ انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔

الیکٹریکل انرجی (Electrical Energy)

الیکٹریکل انرجی وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔
الیکٹریکل انرجی کسی مطلوبہ مقام تک تاروں کے ذریعہ آسانی سے مہیا کی جاسکتی ہے۔
الیکٹریکل انرجی ہمیں میٹریوں یا الیکٹریکل جنریٹرز سے حاصل ہوتی ہے۔ ان الیکٹریک
جنریٹرز کو بائڈرو پاور، تھرمل یا نیوکلیر پاور سے چلایا جاتا ہے۔

سائونڈ انرجی (Sound Energy)

جب آپ دروازہ کھٹکھٹاتے ہیں تو آپ آواز پیدا کرتے ہیں۔ آواز انرجی کی
ایک قسم ہے۔ یہ جب پیدا ہوتی ہے جب کوئی جسم تھر تھراتا ہے۔ جیسا کہ کسی ڈرم کا ڈایا فرام
(diaphragm)، ستار کے تھر تھراتے تار اور بانسری میں تھر تھراتا ہوا ہوائی کالم
(air column) وغیرہ۔

لائٹ انرجی (Light Energy)

روشنی انرجی کی ایک اہم قسم ہے۔ روشنی کے چند ذرائع کا نام نیچے جن سے
روزمرہ زندگی میں آپ کا واسطہ پڑتا ہے۔ پودے روشنی کی موجودگی میں خوراک پیدا



فکل 6.11: رات کو گئی لائٹ کی ضرورت ہوتی ہے۔

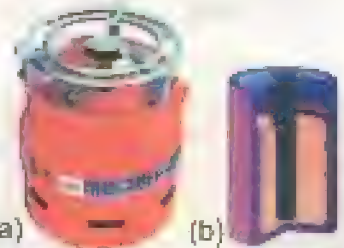
کرتے ہیں۔ چیزوں کو دیکھنے کے لیے ہمیں روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمیں لائٹ انرجی
موم قیوں، الیکٹریک ٹیوں، فلووریسٹنٹ ٹیوز (fluorescent tubes) کے علاوہ
ایدر جن جلائے سے بھی حاصل ہوتی ہے۔ تاہم لائٹ انرجی کا بیشتر حصہ سورج سے
حاصل ہوتا ہے۔



فکل 6.9: ہمارے روزمرہ استعمال کے الیکٹریک
ڈیوائسز کو چلانے کے لیے الیکٹریکل انرجی کی
ضرورت ہوتی ہے۔



فکل 6.10: سائونڈ انرجی



(a)

(b)

فکل 6.12: ایک کچرینڈ ککس سلنڈر کے ساتھ لگا
کھانا پکانے والا اسٹوو (stove)۔

کیمیائی انرجی (Chemical Energy)

کیمیکل انرجی ہماری خوراک، فیول کی مختلف اقسام اور دیگر اشیاء میں موجود ہوتی ہے۔ ہم ان اشیاء سے کیمیکل ری ایکشنز کے دوران مختلف اقسام میں انرجی حاصل کر سکتے ہیں۔

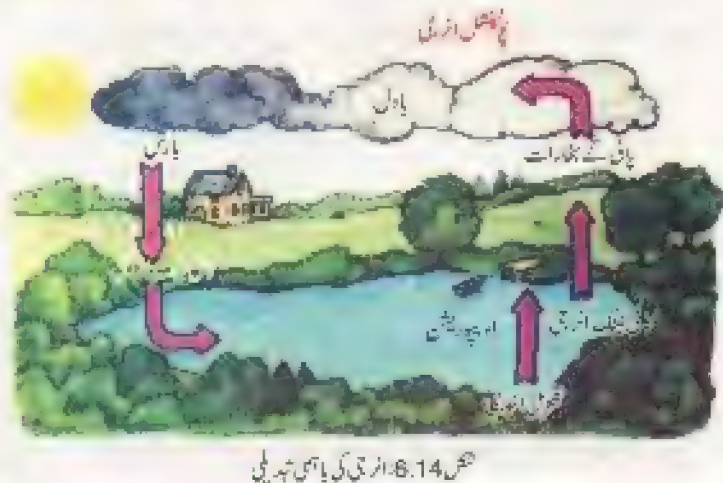
ککڑی کو کئے اور قدرتی گیس کو ہوا میں جلانا ایک کیمیکل ری ایکشن ہے جس میں حرارت اور روشنی کے طور پر انرجی خارج ہوتی ہے۔ (الیکٹرک سیلز (electric cells) اور بیٹریوں سے ان میں موجود مختلف اشیاء کے کیمیکل ری ایکشن کے نتیجہ میں الیکٹرک انرجی حاصل ہوتی ہے۔ جانور خود ایک سے حرارت اور مسکولر (muscular) انرجی حاصل کرتے ہیں۔

یوکلیر انرجی (Nuclear Energy)

نیوکلیئر ری ایکشنز جیسا کہ فشن (fission) اور فیوژن (fusion) کے نتیجہ میں خارج ہونے والی انرجی نیوکلیئر انرجی کہلاتی ہے۔ اس میں حرارت اور روشنی کے علاوہ نیوکلیئر ریڈی ایشنز بھی شامل ہوتی ہیں۔ نیوکلیئر ری ایکشنز سے خارج ہونے والی حرارت کو ایکٹو بلکن انرجی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ گزشتہ کھربوں سال سے سورج سے آنے والی انرجی سورج پر جاری نیوکلیئر ری ایکشنز کا نتیجہ ہے۔

6.6 انرجی کی پابھی تبدیلی (Interconversion of Energy)

انرجی کو ختم نہیں کیا جاسکتا۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا



تھیں 6.14: انزیمی کی یا اسی شہر لی

چا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر اپنے ہاتھوں کو آپس میں تیزی سے رگڑیں۔ آپ انہیں گرم محسوس کریں گے۔ آپ نے اپنی مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے میں استعمال کی ہے جس کے نتیجہ میں حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ہاتھوں کے رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوئی ہے۔

قدرتی طور پر واقع ہونے والے پروسیس انرجی کی تبدیلیوں کا نتیجہ ہیں۔ مثال کے طور پر سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی میں سے کچھ سمندروں میں موجود پانی جذب کر لیتا ہے۔ اس سے اس کی قہرمل انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ یہ قہرمل انرجی آبی بخارات کے بننے میں مدد دیتی ہے۔ یہ آبی بخارات اوپر جا کر بادل بن جاتے ہیں۔ جب یہ بادل ٹھنڈے علاقوں میں ٹپکتے ہیں تو یہ پانی کے قطرہوں میں تبدیل ہو کر بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔ اس طرح پمپٹشل انرجی کا ٹینک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب بارش کا پانی ٹیمپ علاقوں کی طرف بہتا ہے تو اس کی کچھ کائی ٹینک انرجی قہرمل انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جبکہ بہتے ہوئے پانی کی کائی ٹینک انرجی کا کچھ حصہ چٹانوں سے ٹکرائے کے ذرات کو بہا لے جاتا ہے، جسے زمین کی کٹاؤ (soil erosion) کہتے ہیں۔

انرجی کی کسی ایک قسم سے دوسری اقسام میں یا اسی تبدیلی کے دوران میں کسی بھی وقت کل انرجی کو کنسٹنٹ رہتی ہے۔

6.7 انرجی کے ذرائع (Major Sources of Energy)

جو انرجی ہم استعمال کرتے ہیں وہ سورج، تیز ہوا اور واٹر پاور وغیرہ سے آتی ہے۔ اصل میں تمام انرجی جو ہم تک بالواسطہ یا بلاواسطہ پہنچتی ہے سورج سے آتی ہے۔

فوسل فیولز (Fossil Fuels)

ہم اپنے گھروں کو گرم رکھنے، صنعت اور ٹرانسپورٹ چلانے کے لیے کوئلہ، تیل اور گیس جیسے فوسل فیولز استعمال کرتے ہیں یہ عموماً ہائڈروکاربن (کاربن اور ہائڈروجن) کے کمپاؤنڈز ہوتے ہیں۔ جب انہیں جلایا جاتا ہے تو وہ ہوا کی آکسیجن کے ساتھ شامل ہو جاتے ہیں۔ کاربن آکسیجن کے ساتھ مل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے اور ہائڈروجن، ہائڈروجن آکسائیڈ بن جاتی ہے جسے پانی کہا جاتا ہے۔ جبکہ



ایک پول والٹ کا ٹھکانہ خاص سیلے میں کا جاتا ہوا ایک لچک دار مالک پول استعمال کرتا ہے۔ جھٹکتے ہوئے یہ والٹر کی تمام کائی ٹینک انرجی کو پمپٹشل انرجی کی شکل میں ذخیرہ کر لینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ والٹر پیچ حاصل کرنے کے لیے جتنا ممکن ہو اتنا جھڑوڑتا ہے۔ پیچ کی وجہ سے والٹر کی حاصل کی ہوئی کائی ٹینک انرجی جیسے جیسے والٹر کا جسم سیدھی حالت میں آ جاتا ہے اسے اوپر اٹھنے میں مدد دیتی ہے۔ لہذا جب پول اپنے اندر ذخیرہ کی ہوئی پمپٹشل انرجی والٹر کو واپس کرتا ہے تو وہ بلندی حاصل کرتا ہے۔



شکل 6.15: ایک ٹیس پلانٹ

انرجی حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ کونکے کی صورت میں:

بیٹ انرجی + کاربن ڈائی آکسائیڈ → آکسیجن + کاربن

بیٹ انرجی + پانی + کاربن ڈائی آکسائیڈ → آکسیجن + ہائیڈروکاربن

فوسل فیولز جنے میں کئی ملین سال لگتے ہیں۔ انہیں ناقابل تجدید

(non-renewable) ذرائع کے طور پر جانا جاتا ہے۔ ہم فوسل فیولز کو بہت

تیزی کے ساتھ استعمال کر رہے ہیں۔ ہماری انرجی کی ضرورت کو پورا کرنے کے لیے

ان کے استعمال میں روز بروز اضافہ ہو رہا ہے۔ اگر ہم موجودہ شرح سے ان کا استعمال

جاری رکھتے ہیں تو یہ جلد ہی ختم ہو جائیں گے۔ ایک دفعہ ان کی سپلائی رک گئی تو دنیا کو

انرجی کے شدید بحران کا سامنا کرنا ہوگا۔

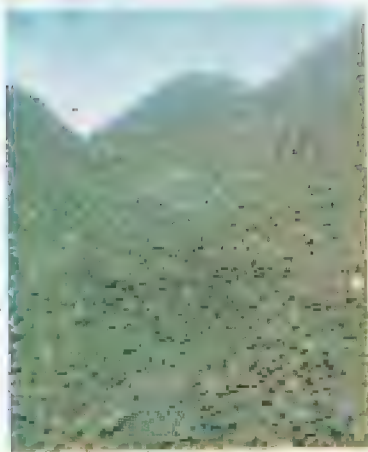
لہذا فوسل فیولز ہماری مستقبل کی انرجی کی ضروریات پوری نہیں کر پائیں گے۔

یہ ہمارے جیسے ممالک کے لیے خبیثہ نوعیت کے سماجی اور اقتصادی مسائل کا سبب بنے

گا۔ اس لیے یہ ضروری ہے کہ ہم انہیں سمجھداری سے استعمال کریں اور اس کے ساتھ



شکل 6.18: فوسل فیول کے جلنے کے سبب ماحولیاتی آلودگی



شکل 6.16: کوئلہ



شکل 6.17: ایک تیل پلانٹ

ساتھ اپنی مستقبل کی بچا کے لیے انرجی کے نئے ذرائع کو ترقی دیں۔ فوسل فیولز سے

نقصان دہ ویسٹ پروڈکٹس (waste products) خارج ہوتے ہیں۔ ان ویسٹ پروڈکٹس میں کاربن مونو آکسائیڈ اور دیگر نقصان دہ گیسز شامل ہیں جو ماحول کو آلودہ کرتی ہیں۔ یہ صحت کے سنگین مسائل جیسا کہ سردی، ذہنی پریشانی، غنودگی، الرجک ری ایکشن، آنکھوں، ناک اور گلے کی خرابیاں پیدا کرتی ہیں۔ ان خطرناک گیسز کی لمبے عرصہ تک کے لیے موجودگی دمہ، بھیڑیوں کے ٹیسر، دل کی بیماریوں اور حتیٰ کہ دماغ، اعصاب اور ہمارے جسم کے دیگر اعضا کو نقصان پہنچانے کا سبب بنتی ہے۔

نیوکلیر فیولز (Nuclear Fuels)

نیوکلیر پاور پلانٹس میں انرجی فشن ری ایکشن کے نتیجے میں حاصل کی جاتی ہے۔ فشن ری ایکشن کے دوران بھاری ایٹم جیسے کہ یورینیم کے ایٹم ٹوٹ کر چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں اور انرجی کی ایک بڑی مقدار خارج کرتے ہیں۔ نیوکلیر پاور پلانٹس کثیر مقدار میں نیوکلیر ریڈی ایشنز (nuclear radiations) اور وسیع پیمانے پر حرارت خارج کرتے ہیں۔ اس حرارت کا ایک حصہ پاور پلانٹس کو چلانے میں استعمال ہوتا ہے جبکہ حرارت کی ایک بڑی مقدار ماحول میں جا کر شائع ہو جاتی ہے۔



شکل 6.19: نیوکلیر ری ایکٹر میں استعمال ہونے والی نیوکلیر فیول پالٹس (pallets)۔

قابل تجدید رائج انرجی (Renewable Energy Sources)

سورج کی روشنی اور وائر پاور انرجی کے قابل تجدید رائج ہیں۔ یہ کوئلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔

پانی سے انرجی (Energy From Water)

وائر پاور سے حاصل ہونے والی انرجی بہت سستی ہوتی ہے۔ دنیا کے مختلف حصوں میں مناسب مقامات پر ڈیم تعمیر کیے جا رہے ہیں۔ ڈیم کئی مقاصد پورے کرتے ہیں۔ یہ پانی کا ذخیرہ کر کے سیلابوں کو کنٹرول کرنے میں مدد دیتے ہیں۔ ڈیموں میں ذخیرہ شدہ پانی آبپاشی اور کوئی خاص ماحولیاتی مسائل پیدا کیے بغیر الیکٹرک انرجی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔



شکل 6.20: کم کے پانی میں شور انرجی پاور پلانٹ چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

سورج سے انرجی (Energy from the Sun)

سورج سے آنے والی انرجی سولر انرجی ہے۔ سولر انرجی بالواسطہ یا بلاواسطہ استعمال کی جاتی ہے۔ سورج کی روشنی کسی طرح بھی ماحول کو آلودہ نہیں کرتی۔ سورج کی شعاعیں زمین پر زندگی کا حتمی ذریعہ ہیں۔ ہم اپنی تمام اقسام کی غذا اور فیوئل کے لیے سورج پر انحصار کرتے ہیں۔ اگر ہم زمین پر پہنچنے والی سولر انرجی کے ایک معمولی حصہ کو استعمال کرنے کا کوئی مناسب طریقہ معلوم کر لیں تو یہ ہماری انرجی کی ضروریات پوری کرنے کے لیے کافی ہوگا۔

سولر ہاؤس ہیٹنگ (Solar House Heating)

سولر انرجی کا استعمال نیا نہیں ہے۔ تاہم اس کا گھروں اور دفاتر کے علاوہ کمرشل انڈسٹریل استعمال انتہائی نیا ہے۔ مکمل سولر ہیٹنگ سسٹمز (solar heating systems) موسم سرما میں قلیل ترین مقدار میں سورج کی روشنی کھینچنے والے علاقوں میں کامیابی سے استعمال ہو رہے ہیں۔ ایک ہیٹنگ سسٹم درج ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

(A collector)

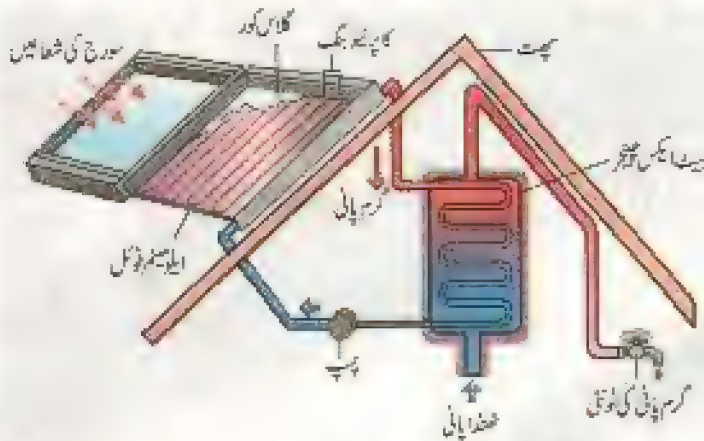
کالیکٹر

(A storage device)

سورج ڈیوائس

(A distribution system)

ڈسٹری بیوٹن سسٹم



شکل 6.21: ایک سولر ہاؤس سسٹم

شکل (6.21) میں سادہ مثل ٹائٹس پر گلاس پنلو (panels) سے بنا ہوا ایک سولر کولیکٹر دکھایا گیا ہے۔ ٹائٹس سورج کی انرجی کو جذب کرتی ہیں جو کولیکٹر کی پشت پر موجود پائپوں میں بہتے ہوئے پانی کو گرم کرتی ہیں۔ گرم پانی کھانا پکانے، نہانے دھونے اور عمارات کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

سولر انرجی، سولر ٹنگرز (cookers)، سولر ڈسٹیلیشن پلانٹس، سولر پاور پلانٹس، وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

سولر سیلز (Solar Cells)

سولر سیلز کے ذریعے سولر انرجی کو براہ راست الیکٹرک سسٹی میں بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک سولر سیل جسے فوٹو سیل بھی کہا جاتا ہے سیلیکان دیفر (silicon wafer) سے بنایا جاتا ہے۔ جب سن لائٹ سولر سیل پر پڑتی ہے تو یہ روشنی کو براہ راست الیکٹرک انرجی میں تبدیل کر دیتا ہے۔ سولر سیل کیلکولیٹرز، گھڑیوں اور کھلونوں میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ سولر پنلو (solar panels) بنانے کے لیے سولر سیلز کی ایک بڑی تعداد کو الیکٹرک سسٹی کی تاروں کے ذریعے آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ سولر پنلو نیلی فون بوتھ (telephone booths)، لائٹ ہاؤسز، گھروں اور دفاتر کو پاور مہیا کر سکتے ہیں۔ سولر پنلو خلا میں سیٹلائٹس کو پاور مہیا کرنے کے لیے بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔



شکل 6.22: ایک سولر کار



شکل 6.23: ایک گھر کی چھت پر لگا ہوا سولر پنل

سورج کی شعاعوں کو ٹریپ (trap) کرنے کے کئی دیگر طریقے بھی زیرِ غور

ہیں۔ اگر سائنسدان سولر انرجی کو استعمال کرنے کا کوئی مؤثر اور سستا طریقہ دریافت کرنے میں کامیاب ہو جائیں تو لوگ صاف اور آلودگی سے پاک لامحدود انرجی حاصل کر سکیں گے اس وقت تک جب تک سورج چمکتا رہے گا۔

ونڈ انرجی (Wind Energy)



فصل 6.24: ونڈ ٹر بائزر

ونڈ کو صدیوں سے بطور انرجی استعمال کیا جاتا رہا ہے۔ یہ سمندروں میں چلنے والے بادبانی جہازوں کو پاور مہیا کرنے کا سبب بنتی ہے۔ یہ پن پکیوں میں اناج پیسنے اور پانی کو پمپ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی رہی ہے۔ ونڈ پاور کو ونڈ ٹربائن چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ شکل (6.24) میں ایک ونڈ فارم دکھایا گیا ہے۔ اس طرح کے ونڈ فارمز میں بہت سی ونڈ مشینوں کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ وہ پاور پلانٹ کو چلانے کے لیے کافی پاور پیدا کر سکتی ہیں۔ امریکہ میں بعض ونڈ فارمز ایک دن میں 1300 میگا واٹ سے زیادہ الیکٹرکسٹی پیدا کرتے ہیں۔ یورپ میں بہت سے ونڈ فارمز کا 100 میگا واٹ یا اس سے زیادہ الیکٹرکسٹی پیدا کرنا ایک معمول ہے۔

جیو تھرمل انرجی (Geothermal Energy)



فصل 6.25: جیو تھرمل پاور سسٹم

زمین کے بعض حصوں میں زمین ہمیں گیزرز (gyzers) اور گرم پشموں سے گرم پانی مہیا کرتی ہے۔ زمین کے اندر بہت زیادہ گہرائی پر واقع زمین کا اندرونی کچھلا ہوا گرم حصہ میگما (magma) کہلاتا ہے۔ زمین کے بعض حصوں میں میگما کے قریب پھنچنے والا پانی میگما کے بلند ٹپر چر کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ زمین کے اندر موجود اس انرجی کو جیو تھرمل انرجی کہا جاتا ہے۔ ایسی جگہوں پر جہاں میگما کی گہرائی زیادہ نہیں ہوتی، گرم چٹانوں کے نزدیک تک گہری کھدائی کرنے سے جیو تھرمل کنواں (geothermal well) بنایا جاسکتا ہے۔ اس کنویں میں نیچے کی جانب پانی کو دھکیلا جاتا ہے۔ چٹانیں پانی کو فوری طور پر گرم کر دیتی ہیں اور اسے بھاپ میں تبدیل کر دیتی ہیں۔ یہ بھاپ پھیلتی ہے اور سطح کی طرف بلند ہوتی ہے۔ جہاں سے پانیوں کے ذریعے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے کے لیے پمپائی جاسکتی ہے اور اسے الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

بائیو ماس انرجی (Energy From Biomass)

بائیو ماس پودوں یا جانوروں کا فضلہ (مسٹرڈ یا قاتلواشیا) ہے جسے بطور ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔ بائیو ماس کی دیگر اقسام کوڑا کرکٹ، فارم ویسٹس (farm wastes)، گھنا اور دوسرے پودے ہیں۔ یہ فضلہ پاور پلانٹس چلانے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔ بہت ہی انڈسٹریز جو فاریسٹ پروڈکٹس (forest products) استعمال کرتی ہیں، اپنے نصف الیکٹریسٹی پودوں کی چھال یا چھلکا (bark) اور دیگر لکڑی کے فضلے کو جلا کر حاصل کرتی ہیں۔ بائیو ماس ایک متبادل ذریعہ انرجی کے طور پر کام آ سکتی ہے۔ تاہم اس کے استعمال میں مسائل بھی درپیش ہیں۔



فصل 6.26 جانوروں کا گوشت استعمال کرنے والا ایک بائیو ماس پلانٹ۔

جانوروں کا گوشت، مردہ پودے اور مردہ جانوروں کے گلے سڑنے سے میتھین اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا کمپچر خارج ہوتا ہے۔ میتھین کو جلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جاسکتی ہے۔

ماس-انرجی مساوات (Mass-Energy Equation)

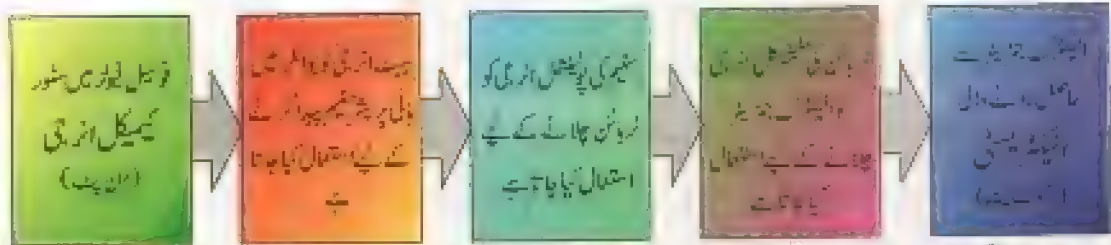
آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کے باہمی تبادلاً کی پیش گوئی کی۔ اس کے مطابق کسی جسم کے ماس میں ہونے والی کمی بہت زیادہ مقدار میں انرجی مہیا کرتی ہے۔ ایسا نیوکلیر ری ایکشنز میں ہوتا ہے۔ ماس m اور انرجی E کے درمیان تعلق کو آئن سٹائن کی ماس-انرجی مساوات سے بیان کیا گیا ہے۔

$$E = mc^2 \quad \dots \dots \dots (6.7)$$

یہاں c روشنی کی سپیڈ ($3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$) ہے۔ درج بالا مساوات دکھاہے کرتی ہے کہ مادے کی قلیل مقدار سے بے انتہا انرجی حاصل کی جاسکتی ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادہ انرجی کی ارتکاز شدہ (highly concentrated) شکل ہے۔ نیوکلیر پاور پلانٹس سے انرجی حاصل کرنے کے عمل کی بنیاد درج بالا مساوات پر ہے۔ یہ عمل سورج اور ستاروں پر گزشتہ کروڑوں سالوں سے جاری ہے۔ سورج کی انرجی کا ایک انتہائی قلیل حصہ زمین تک پہنچتا ہے۔ سورج کی انرجی کا یہ قلیل حصہ زمین پر زندگی کا ذمہ دار ہے۔

فولز فیوئل سے الیکٹرکسٹی کا حصول

ہم گھروں، دفاتر، سکولوں، کاروباری مراکز، فیکٹریوں اور فارمز میں الیکٹرکسٹی استعمال کرتے ہیں۔ الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کے مختلف طریقے ہیں۔ الیکٹرکسٹی کی پیداوار کا بیشتر حصہ تیل، گیس اور کوئلے جیسے فولز فیوئل سے حاصل کیا جاتا ہے۔ تھرمل پاور سٹیشنز میں الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کے لیے فولز فیوئل جلائے جاتے ہیں۔ کوئلہ سے الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کے عمل کے دوران مختلف مراحل میں انرجی کی تبدیلی کو شکل (6.27) میں دکھائی گئی ہلاک ذایا گرام سے ظاہر کیا گیا ہے۔



پمپ کا عمل
پمپ انرجی کا میکانیکی انرجی کی تبدیلی
پمپ انرجی کا الیکٹرکسٹی میں تبدیل ہونا

شکل 6.27: الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کے لیے انرجی کی تبدیلی کے مختلف مراحل۔

انرجی اور ماحول (Energy and Environment)

انرجی کے مختلف ذرائع مثلاً فولز فیوئل اور نیوکلیر انرجی کے استعمال سے ماحولیاتی مسائل جیسا کہ پولیوشن، شور، فضائی پولیوشن اور وائر پولیوشن پیدا ہوتے ہیں۔ پولیوشن ماحول کے معیار یا کیفیت میں ایسی تبدیلی ہے جو جاندار چیزوں کے لیے نقصان دہ اور ناخوش گوار ہو سکتی ہے۔ ماحول کے نمبریکچر میں اضافہ زندگی کو درہم برہم کر دیتا ہے، یہ تھرمل پولیوشن کہلاتا ہے۔ تھرمل پولیوشن زندگی کے توازن میں بگاڑ پیدا کرتا ہے اور جانداروں کی مخصوص خصوصیات کی حامل کئی اقسام کی ہکا بھکا خطرے میں ڈال دیتا ہے۔

فضائی پولیوشن پیدا کرنے والے عوامل ناپسندیدہ اور نقصان دہ ہوتے ہیں۔ قدرتی عمل جیسے کہ آتش فشاں کا پھٹنا، جنگلات کی آگ اور گرد و غبار کے طوفان فضا میں پولیوشن پیدا کرنے والی اشیاء کا اضافہ کرتے ہیں۔ تاہم آلودگی پیدا کرنے والی یہ اشیاء شاید ہی خطرناک حد تک پہنچ پاتی ہیں۔ اس کے برعکس گھروں، گاڑیوں اور فیکٹریوں میں فیول اور فالتو اشیاء کے جلنے سے فضائی پولیوشن پیدا کرنے والی مضر صحت

گیسز کی خطرناک مقدار خارج ہوتی ہے۔

تمام پاور پلانٹس حرارت کی کافی مقدار خارج کرتے ہیں۔ لیکن فٹن پلانٹ بے انتہا حرارت خارج کرتے ہیں۔ جھیل، دریا یا سمندر میں خارج کی جانے والی یہ حرارت ان میں زندگی کے توازن کو بگاڑ دیتی ہے۔ دوسرے پاور پلانٹس کے برعکس نیوکلیر پاور پلانٹس کا رہن ڈائی آکسائیڈ پیدا نہیں کرتے لیکن ان میں خطرناک تابکار فضلے (radioactive wastes) ضرور پیدا ہوتے ہیں۔

بہت سے ممالک کی حکومتوں نے فضائی پولیوشن کو کنٹرول کرنے کے لیے قانون سازی کی ہے۔ ان میں سے کچھ قوانین پاور پلانٹس، فیکٹریوں اور گاڑیوں سے خارج کیے جانے والے پولیوشن کی مقدار کو محدود کرتے ہیں۔ ان شرائط پر پورا اترنے کے لیے نئی کاروں میں کیتالک کنورٹر (catalytic converter) لگائے جاتے ہیں۔ یہ ڈیوائسز پولیوشن پیدا کرنے والی گیسز کو تبدیل کر دیتی ہیں۔ لیڈ فری پٹرول (lead free petrol) کے استعمال نے ہوا میں لیڈ کی مقدار کافی حد تک کم کر دی ہے۔ انجینئرز کار کے انجنوں کی نئی اقسام کو بہتر بنانے کے لیے ورک کر رہے ہیں جو ڈیزل یا پٹرول کی بجائے الیکٹریسیٹی یا انرجی کے دیگر ذرائع استعمال کرتے ہیں۔

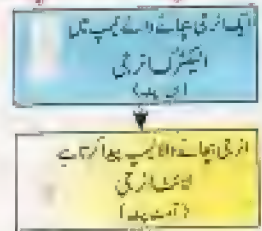
بہت سے علاقوں کی آبادی کے پولیوشن کی روک تھام کے لیے قوانین ہیں جو ان علاقوں کو پولیوشن سے محفوظ رکھتے ہیں۔ گاڑیوں اور ایندھن جلانے والی دوسری مشینوں کے استعمال کو محدود کر کے ہر شہری فضائی پولیوشن کنٹرول کرنے میں مددگار ثابت ہو سکتا ہے۔ افراد کا شراکتی سواری (sharing rides) پر سفر کرنا اور پبلک ٹرانسپورٹ کا استعمال ایسے طریقے ہیں جن سے سڑک پر چلنے والی گاڑیوں کی تعداد میں خاطر خواہ کمی ہو سکتی ہے۔

انرجی کنورٹر کی فلو ڈیاگرام

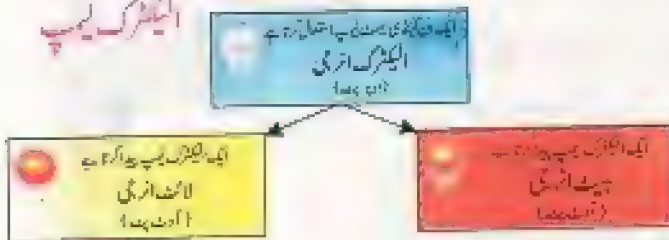
(Energy Flow Diagram of an Energy Converter)

انرجی کنورٹر میں کسی سسٹم میں استعمال کی گئی انرجی کا ایک حصہ کارآمد ورک میں تبدیل ہو جاتا ہے اور انرجی کا باقی ماندہ حصہ ہیٹ انرجی اور ساؤنڈ انرجی کی شکل میں ماحول میں ضائع ہو جاتا ہے۔ نیچے دی گئی انرجی فلو ڈیاگرام ایک انرجی کنورٹر کی حاصل کی گئی انرجی کی دیگر اشکال میں تبدیلی کو ظاہر کرتی ہیں۔

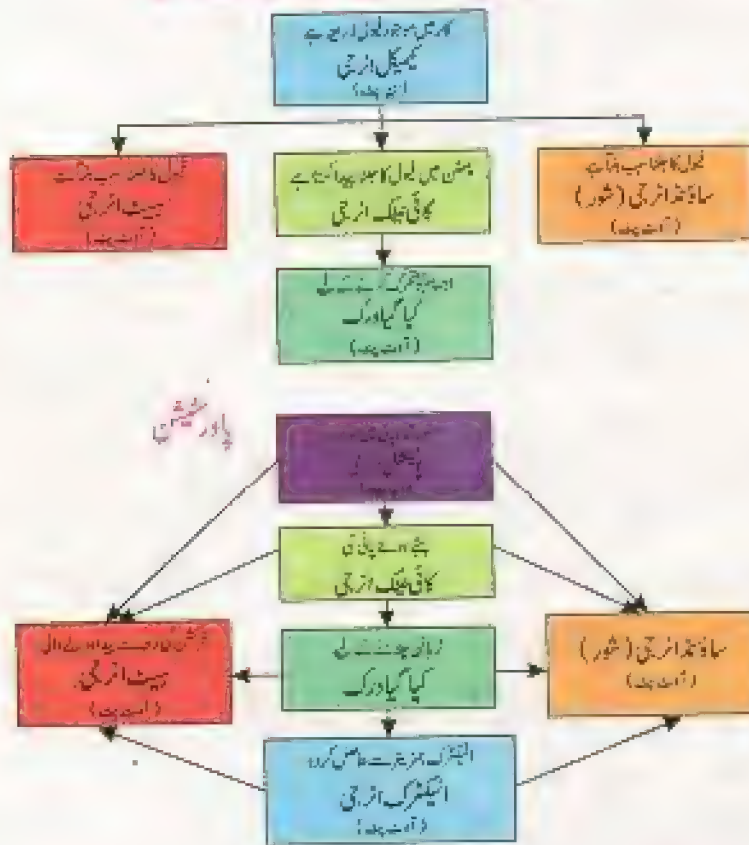
انرجی بچانے والا لیپ



ایکٹرک لیپ



ہموار ورک پر کونسلٹ پیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی



6.8 انرجی (Efficiency)

کسی مشین سے ورک کس طرح لیا جاتا ہے؟ ہم مشین کو کسی خاص شکل کی انرجی مہیا کرتے ہیں جو مشین کے ورک کرنے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔ انسانی مشین کو بھی مختلف ورک کرنے کے لیے انرجی درکار ہوتی ہے۔ ہم اپنے جسم کی انرجی کی ضرورت پوری کرنے کے لیے خوراک کھاتے ہیں۔

ہم مشینوں سے کارآمد ورک بطور آؤٹ پٹ لینے کے لیے کسی خاص شکل کی انرجی ان پٹ دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر الیکٹرک موٹرز پمپ کے ذریعے پانی کو اوپر چڑھانے، ہوا پھینکنے، کپڑے دھونے، ڈرل سے سوراخ کرنے وغیرہ کے لیے استعمال کی جاسکتی ہیں۔ اس ورک کے لیے وہ الیکٹرک انرجی استعمال کرتی ہیں۔ ایک مشین کتنی کارآمد ہے، اس کا انحصار اس پر ہے کہ مشین کو مہیا کی گئی انرجی ان پٹ سے ہم کتنی آؤٹ پٹ حاصل کرتے ہیں۔ کارآمد آؤٹ پٹ کی ان پٹ انرجی کے ساتھ نسبت کسی مشین کی ایفی ٹینسی کہلاتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:



شکل 6.28: الیکٹرک ڈرل

کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی اس سسٹم سے بطور آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی کی بطور ان پٹ صرف کردہ کل انرجی کے ساتھ نسبت ہے۔

$$\text{ایفی ٹینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \quad \dots (6.8)$$

$$\% \text{ ایفی ٹینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100 \quad \dots (6.9)$$

اضافی معلومات چند مخصوص آلات / مشینوں کی ایفی ٹینسی			
ایفی ٹینسی	کیا کیا کارآمد ورک	آؤٹ پٹ / مشین	ان پٹ انرجی
5 %	5 J	تھریڈ بسپ	100 J
25 %	25 J	چرل انجن	100 J
80 %	80 J	الیکٹرک موٹر	100 J
55 %	55 J	الیکٹرک لمپن	100 J
3 %	3 J	سارنیل	100 J

ایک مثالی سسٹم، انرجی کے برابر آؤٹ پٹ دیتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی ٹینسی 100 فیصد ہوتی ہے۔ لوگوں نے ایسا درنگ سسٹم ڈیزائن کرنے کی بہت کوشش کی جس کی ایفی ٹینسی 100 فیصد ہو، لیکن عملی طور پر ایسا کوئی سسٹم نہیں ہے۔ ہر سسٹم میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت، شور وغیرہ کا سبب بنتی ہے۔ یہ انرجی کی کارآمد اشکال نہیں ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ ہم درنگ سسٹم کو دی جانے والی تمام انرجی استعمال نہیں کر سکتے۔ ایک درنگ سسٹم سے حاصل کی گئی مطلوبہ انرجی (آؤٹ پٹ) صرف کی گئی انرجی (ان پٹ) سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔

مثال 6.5

ایک سائیکلسٹ ہر 100 نوٹو انرجی کے عوض اپنی بائیکل کے چلانے میں

12 J کا رآمد ورک کرتا ہے۔ اس کی ایفیٹنس کتنی ہے؟

حل

$$12J = \text{سائیکلسٹ کا کیا گیا کارآمد ورک}$$

$$100J = \text{سائیکلسٹ کی استعمال کی گئی انرجی}$$

$$\text{ایفیٹنس} = \frac{12J}{100J}$$

$$= 0.12$$

$$12\% = 0.12 \times 100 = \text{فیصد ایفیٹنس یا}$$

پس سائیکلسٹ کی ایفیٹنس 12% ہے۔

6.9 پاور (Power)

دو آدمیوں نے مساوی ورک کیا۔ ایک نے اسے مکمل کرنے کے لیے ایک گھنٹا صرف کیا جبکہ دوسرے نے دسی ورک پانچ گھنٹوں میں مکمل کیا۔ بلاشبہ دونوں نے مساوی ورک کیا لیکن اس شرح میں فرق ہے جس شرح سے ورک کیا گیا۔ ایک نے دوسرے کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ورک کیا ہے۔ وہ مقدار جس سے ہمیں ورک کرنے کی شرح معلوم ہوتی ہے، پاور کہلاتی ہے۔ لہذا

ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

اسے حسابی شکل میں یوں لکھتے ہیں۔

$$P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

$$P = \frac{W}{t} \quad \dots \dots (6.10)$$

چونکہ ورک ایک سکیلر مقدار ہے اس لیے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ پاور کا

SI یونٹ واٹ (W) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

اگر کوئی جسم ایک سینکڑ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔

پاور کے بڑے یونٹس کلو واٹ (kW)، میگا واٹ (MW)، وغیرہ ہیں۔

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} (1 \text{ میگا واٹ}) = 1000 \text{ } 000 \text{ W} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ ہارس پاؤر} = 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

مثال 6.6

ایک شخص M_1 200 نیوٹن وزن کو 10 cm کی بلندی تک اٹھانے میں 80 s لیتا ہے۔ جبکہ دوسرا شخص M_2 وہی ورک سرانجام دینے میں 10 s لیتا ہے۔ ہر ایک کی پاور معلوم کیجیے۔

حل

$$F = 200 \text{ N}$$

$$S = 10 \text{ m}$$

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کا وقت} = t_1 = 80 \text{ s}$$

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کا وقت} = t_2 = 10 \text{ s}$$

$$\text{ورک} = F \times S \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ورک} &= 200 \text{ N} \times 10 \text{ m} \\ &= 2000 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{آدمی } M_1 \text{ کی پاور} &= \frac{\text{ورک}}{t_1} \\ &= \frac{2000 \text{ J}}{80 \text{ s}} = 25 \text{ Js}^{-1} \\ &= 25 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{آدمی } M_2 \text{ کی پاور} &= \frac{\text{ورک}}{t_2} \quad \text{اور} \\ &= \frac{2000 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 200 \text{ Js}^{-1} \\ &= 200 \text{ W} \end{aligned}$$

پس آدمی M_1 کی پاور 25 W اور M_2 کی پاور 200 W ہے۔

مثال 6.7

ایک پمپ 70 kg پانی کو 16 m کی عمودی بلندی تک 10 s میں پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔ پاور کو ہارس پاؤر میں بھی معلوم کیجیے۔

حل

$$m = 70 \text{ kg} \quad \text{پانی کا ماس}$$

$$S = 16 \text{ m} \quad \text{بلندی}$$

$$t = 10 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

$$F = w = mg \quad \text{جیسا کہ}$$

$$\therefore F = 70 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} \\ = 700 \text{ N}$$

$$W = F \times S \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ ورک}$$

$$W = 700 \text{ N} \times 16 \text{ m} \\ = 11200 \text{ J}$$

$$\therefore \text{پاور} = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{11200 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 1120 \text{ Js}^{-1} \\ = 1120 \text{ W}$$

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W} \quad \text{اور}$$

$$P = \frac{1120 \text{ W}}{746 \text{ W}} \text{ hp}$$

$$= 1.5 \text{ hp}$$

پس پمپ کی پاور 1.5 hp ہے۔

خلاصہ

ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔

انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ مکینیکل

انرجی، ہیٹ انرجی، لائٹ انرجی، سٹائٹ انرجی،

الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی اور نیوکلیئر انرجی،

وغیرہ۔ انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل

کیا جاسکتا ہے۔

• جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے فورس کی

سمت میں حرکت دیتی ہے تو کہا جاتا ہے کہ ورک ہوا ہے۔

• $\text{ورک} = \text{فورس} \times \text{دور}$

• ورک کا SI یونٹ جول (J) ہے۔

• ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی

سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

• جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو اس سے

- کسی متحرک جسم میں پائی جانے والی انرجی کا ٹیک انرجی کہلاتی ہے۔
- کسی جسم میں پوزیشن کی وجہ سے موجود انرجی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔
- انرجی نہ پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ فنا کی جاسکتی ہے۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔
- قدرتی طور پر وقوع پذیر پروسس انرجی میں تبدیلی کا نتیجہ ہیں۔ سورج سے آنے والی حرارت سمندروں کے پانی کو بخارات میں تبدیل کر کے بادلوں میں تبدیل کرتی ہے۔ جب وہ ٹھنڈے ہو جاتے ہیں تو پانی کے قطرے بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔
- آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کی باہمی تبدیلی کی پیش گوئی $E = mc^2$ مساوات سے کی۔
- فوسل فیولز ناقابل تجدید انرجی کے طور پر جانے جاتے ہیں۔ کیونکہ انہیں موجودہ شکل اختیار کرنے میں کئی ملین سال لگتے۔
- سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوئلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔
- ماحولیاتی مسائل مثلاً شور، فضائی پوٹیشن اور واٹر پوٹیشن پر مشتمل پوٹیشن پیدا کرنے والے اخراج، انرجی کے مختلف ذرائع جیسا کہ فوسل فیولز، نیوکلیر انرجی، وغیرہ کے استعمال کرنے سے پیدا ہوتے ہیں۔
- کسی ذیوائس یا مشین سے کیے گئے کارآمد ورک کی اس کی کل صرف کردہ انرجی کے ساتھ نسبت ایفی فینسی کہلاتی ہے۔
- ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔
- کسی جسم کی پاور ایک واٹ ہوتی ہے اگر وہ ایک جول فی سیکنڈ کی شرح سے ورک کر رہا ہو۔ پس

$$1 \text{ W} = 1 \text{ Js}^{-1}$$

سوالات

- 6.1 دینے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے سرورواٹر والگائیے۔
- (i) ورک صفر ہوگا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے:
- (a) 45° (b) 60°
(c) 90° (d) 180°
- (ii) اگر فورس کی سمت جسم کی موشن کی سمت کے ساتھ عموداً ہو تو ورک ہوگا:
- (a) 2.5 J (b) 10 J
(c) 50 J (d) 100 J
- (iii) اگر کسی جسم کی ولاسٹی دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی ٹیک انرجی دوگنا ہو جاتی ہے (b) کونسٹنٹ رہتی ہے (a)
نصف رہ جاتی ہے (d) چارگنا ہو جاتی ہے (c)
- (iv) 2 کلوگرام کی ایک ایسٹ زمین سے 5 m کی بلندی تک لے جانے میں کیا گیا ورک ہوگا:
- (a) 25 J (b) 100 J
(c) 50 J (d) 10 J
- (v) 2 کلوگرام کے ایک جسم کی کائی ٹیک انرجی 25 J ہے۔ اس کی سپیڈ ہوگی:
- (a) انتہائی کم (b) انتہائی زیادہ
(c) صفر (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

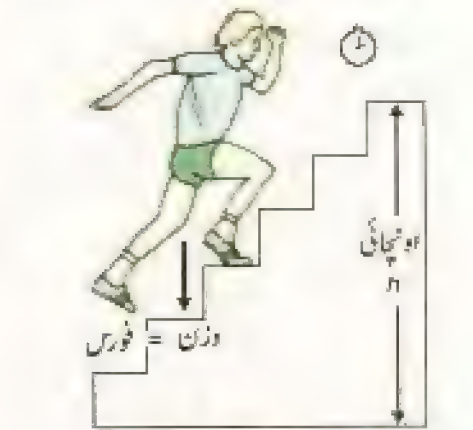
- 6.2 ورک کی تعریف کیجیے۔ اس کا SI یونٹ کیا ہے؟ (a) 5 ms^{-1} (b) 12.5 ms^{-1}
- 6.3 فورس کب ورک کرتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (c) 25 ms^{-1} (d) 50 ms^{-1}
- 6.4 ہمیں انرجی کی ضرورت کیوں ہوتی ہے؟ (vi) مندرجہ ذیل میں کون سا ڈیوائس لائیٹ انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے؟
- 6.5 انرجی کی تعریف کیجیے۔ مکینیکل انرجی کی اقسام بتائیے۔ (a) الیکٹریک بلب (b) الیکٹریک جزیئر (c) الیکٹریک سیل (d) فوٹوسیل
- 6.6 کائی ٹیک انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔ (vii) جب کسی جسم کو h بلندی تک اٹھایا جاتا ہے تو اس پر کیا گیا ورک اس کی جس انرجی کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے؟
- 6.7 پوٹینشل انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔ (a) کائی ٹیک انرجی (b) پوٹینشل انرجی (c) جیو پوٹینشل انرجی (d) الیکٹریک پوٹینشل انرجی
- 6.8 فوسل فیوژ کو انرجی کی ناقابل تجدید شکل کیوں کہا جاتا ہے؟ (viii) کونکے میں ذخیرہ شدہ انرجی ہے؟
- 6.9 انرجی کی کون سی قسم کو دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے اور کیوں؟ (a) کائی ٹیک انرجی (b) ہیٹ انرجی (c) نیوکلیئر انرجی (d) کیمیکل انرجی
- 6.10 انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (ix) ڈیم کے پانی میں ذخیرہ شدہ انرجی ہوتی ہے؟
- 6.11 ایسے پانچ ذریعہ انرجی کے نام لکھیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔ (a) الیکٹریکل انرجی (b) پوٹینشل انرجی (c) تھرمل انرجی (d) کائی ٹیک انرجی
- 6.12 کسی ایسے ڈیوائس کا نام لکھیں جو مکینیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔ (x) آئن سٹائن کی ماس۔ انرجی مساوات میں c کا ہر کرتا ہے؟
- 6.13 کسی سسٹم کی ایلفی فیوژ سے کیا مطلب لیا جاتا ہے؟ (a) روشنی کی سپیڈ (b) آواز کی سپیڈ (c) زمین کی سپیڈ (d) الیکٹرون کی سپیڈ
- 6.14 کسی سسٹم کی ایلفی فیوژ آپ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟ (xi) ورک کرنے کی شرح کو کہتے ہیں۔
- 6.15 پاور سے کیا مراد ہے؟ (a) انرجی (b) ٹارک (c) پاور (d) مومینٹم
- 6.16 واٹ کی تعریف کیجیے۔

6.1 ایک آدمی 300 N کی فورس لگاتے ہوئے ایک 35 m تک کھینچ کر لے جاتا ہے۔ آدمی کا کیا گیارک معلوم کیجیے۔

6.7 ایک آدمی ایک بلاک کو 300 N کی فورس سے 60 s میں 50 m تک کھینچتا ہے۔ بلاک کو کھینچنے میں استعمال کی گئی پاور معلوم کیجیے۔ (250 W)

6.2 ایک 20 N وزنی بلاک عموداً اوپر کی جانب 6 m اٹھایا گیا ہے۔ اس میں ذخیرہ ہونے والی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (10500 J)

6.3 ایک 12 kN وزنی کار کی سپیڈ 20 ms^{-1} ہے۔ اس کی کائی ٹیک انرجی معلوم کیجیے۔ (120 J)



6.4 500 گرام کے ایک پتھر کو 15 ms^{-1} کی ولائی سے اوپر کی جانب پھینکا گیا ہے۔ اس کی معلوم کیجیے

6.9 ایک پمپ 200 kg پانی کو 10 s میں 6 m کی بلندی تک پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔ (240 kJ)

6.5 ایک 6 m اونچی دھلوان کے نچلے سرے سے چوٹی تک پہنچنے پر ایک سائیکلسٹ کی سپیڈ 1.5 ms^{-1} ہے۔ سائیکلسٹ کی کائی ٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ سائیکلسٹ اور اس کی بائیکل کا ماس 40 kg ہے۔ (56.25 J, 56.25 J)

6.10 ایک ہارس پاور کی الیکٹرک موٹر کو واٹر پمپ چلانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ واٹر پمپ ایک اوور ہیڈ ٹینک کو بھرنے کے لیے 10 min لیتا ہے۔ ٹینک کی گنجائش 800 لٹر اور بلندی 15 m ہے۔ ٹینک کو بھرنے میں الیکٹرک موٹر نے واٹر پمپ پر کتنا ورک کیا۔ نیز سسٹم کی ایفی ٹیوٹی بھی معلوم کیجیے۔ (447600 J, 26.8%)

6.6 ایک موٹر بوٹ 4 ms^{-1} کی کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتی ہے۔ اس پر عمل کرنے والی پانی کی رزسٹنس 4000 N ہے۔ اس کے انجن کی پاور معلوم کیجیے۔ (16 kW)

مادہ کی خصوصیات

Properties of Matter

لایب کے ماسٹر انسٹرکٹر



اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- مادہ کے کئی نیک مالکیوں (خصوصاً، مائع، اور گیس حالت) کو بیان کر سکیں۔
- مادہ کی چوتھی حالت (پلازما) کو مختصر بیان کر سکیں۔
- ڈیٹسٹی کی تعریف کر سکیں۔
- چند خصوصیات، مائع، اور گیس اجسام کی ڈیٹسٹی کا آپس میں موازنہ کر سکیں۔
- پریشر بطور (یونٹ ایریا پر عموداً لگائی گئی فورس) کی تعریف کر سکیں۔
- روزمرہ زندگی میں مثالوں سے وضاحت کر سکیں کہ فورس اور ایریا کی تبدیلی سے پریشر کیسے بدلتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ ایٹموسفیئر، پریشر ڈالتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ مائع کی سطح کی بلندی سے ایٹموسفیئرک پریشر کیسے معلوم کیا جاتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ زمین کی سطح سے بلندی پر جاتے ہوئے ایٹموسفیئرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔
- بیان کر سکیں کہ کسی علاقے میں ایٹموسفیئرک پریشر کی تبدیلی موسم میں تبدیلی کی نشان دہی کرتی ہے۔
- پاسکل کے قانون کی تعریف کر سکیں۔
- پاسکل کے قانون کا مثالوں سے اطلاق اور اس کے استعمال کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔
- مائع کی سطح کے نیچے پریشر کا گہرائی اور ڈیٹسٹی سے تعلق ($P = \rho gh$) بیان

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

مادہ اور اس کی حالتیں سائنس - V

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

فلوئڈ ڈائنامکس فزکس - XI

فزکس آف سالیڈز فزکس - XII

کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

• ارشمیدس کے اصول کی تعریف کر سکیں۔

• ارشمیدس کے اصول کی مدد سے کسی جسم کی ڈینسٹی معلوم کر سکیں۔

• کسی جسم پر مائع کے اچھال کی فورس کی تعریف کر سکیں۔

• بے جان اجسام کے تیرنے کے اصول کی تعریف کر سکیں۔

• وضاحت کر سکیں کہ فورس کسی جسم کے سائز اور شکل میں تبدیلی پیدا کر سکتی

ہے۔

• سٹریس، سٹریین strain اور نیوٹن موڈولس Young's modulus

کی اصطلاحات کی تعریف کر سکیں۔

• ہک کے قانون (Hooke's law) کی تعریف اور ایلاسٹک لیمٹ

(elastic limit) کی وضاحت کر سکیں۔

• فورس پیرامیٹر کی مدد سے اسٹرا-فیکرک پریشر ماپ سکیں۔

• موٹر سائیکل / کار کے نازک پارٹس پر پریشر معلوم کر سکیں اور آلے کے بنیادی اصول

کی تعریف کر سکیں اور سسٹم انٹر فیکشن میں اس کی قیمت معلوم کر سکیں۔

• بے قاعدہ اجسام کی ڈینسٹی معلوم کر سکیں۔

انکم آئوٹ

7.1 مادہ کا کئی ایک مائیکرو نظریہ

7.2 ڈینسٹی

7.3 پریشر

7.4 سٹریس اور سٹریٹ

7.5 مائیکرو میٹر میں پریشر

7.6 اچھال کی فورس

7.7 تیرنے کا اصول

7.8 ایلاسٹیسٹی

7.9 سٹریس، سٹریین اور نیوٹن موڈولس

• وضاحت کر سکیں کہ قصب پن لگاتے ہوئے اس کے اوپر والے حصے پر لگائے

جانے والا پریشر، پن کی ٹوک پر ہزاروں گنا بڑھ جاتا ہے۔

• کار کی بیٹری کے حیزاب کی ڈینسٹی معلوم کرنے کے لیے ہائڈرو میٹر کے

استعمال کی وضاحت کر سکیں۔

• وضاحت کر سکیں کہ بحری جہاز اور آبدوزیں سمندر کی سطح پر تیرتے ہیں اگر ان

پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس ان کے کل وزن سے زیادہ ہو۔

• وضاحت کر سکیں کہ ہائڈرو لک پریس، ہائڈرو لک کارڈس اور ہائڈرو لک



شکل 7.1: پانی تینوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔

کاربر یک اس اصول پر کام کرتے ہیں جس کے مطابق مانع کا پریشتر تمام سمتوں میں مساوی شکل ہوتا ہے۔

وضاحت کر سکیں کہ ٹنگلی (straw)، ڈارپر، ہرنچ اور ویکیم کلینر کے ذریعے کسی مانع کو اندر کھینچنے کا عمل۔ مثلاً سفیرک پریشتر کی وجہ سے ہوتا ہے۔

مادہ ٹھوس، مانع اور گیس تینوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ مادہ کی بہت سی خصوصیات ہیں۔ مثلاً مادہ وزن رکھتا ہے اور جگہ گھیرتا ہے۔ مادہ کی کچھ ایسی خصوصیات بھی ہیں جو اس کی کسی ایک حالت سے تو وابستہ ہیں لیکن دوسری حالت سے وابستہ نہیں ہوتیں۔ مثال کے طور پر ٹھوس اجسام کی اپنی مخصوص شکل ہوتی ہے لیکن مائع اور گیسز کی اپنی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ اس کے برعکس مائع کا اپنا مخصوص والیوم ہوتا ہے لیکن گیسز کا والیوم مخصوص نہیں ہوتا۔ مختلف اجسام اپنی مضبوطی، ڈینسٹی، سولوبیلٹی (solubility)، بہاؤ، ایلائسٹیسیٹی، کنڈکٹیویٹی اور دیگر خصوصیات کے لحاظ سے ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں۔ کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی خصوصیات کو آسانی بیان کرتا ہے۔

7.1 مادہ کا کائی ٹیک مالکیولر ماڈل

(Kinetic Molecular Model of Matter)

شکل (7.2) میں دکھائے گئے مادہ کے کائی ٹیک مالکیولر ماڈل کی چند نمایاں خصوصیات درج ذیل ہیں۔

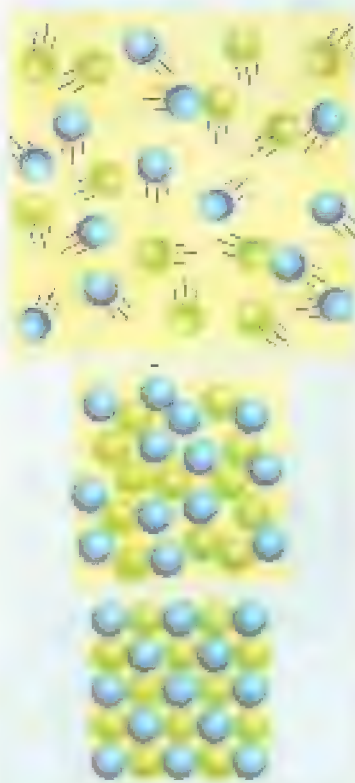
- مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنہیں مالکیولز کہتے ہیں۔
- مالکیولز مسلسل حرکت کرتے رہتے ہیں۔
- مالکیولز کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے۔

کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں ٹھوس، مانع، اور گیس کی

وضاحت کرتا ہے۔

ٹھوس (Solids)

ٹھوس اجسام مثلاً پتھر، دھاتی جھج اور ڈنسل وغیرہ کی مخصوص شکل اور والیوم



شکل 7.2: مادہ کی تینوں حالتوں کا کائی ٹیک مالکیولر نظریہ۔

ہوتا ہے۔ ان کے مالیکیولز مضبوط کشش کی فورس کی وجہ سے ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (7.3) میں دکھایا گیا ہے۔ وہ ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت نہیں کرتے۔ تاہم اپنی وسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے ڈابھرت کرتے رہتے ہیں۔

مائعات (Liquids)

مائع میں مالیکیولز کے درمیان فاصلہ ٹھوس اجسام کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ لہذا ان کے درمیان کشش کی فورس کمزور ہوتی ہے۔ ٹھوس اجسام کی طرح مائع کے مالیکیولز بھی اپنی وسطی پوزیشن کے گرد ڈابھرت کرتے ہیں لیکن ایک دوسرے سے مضبوطی سے جڑے نہیں ہوتے۔ کمزور کشش کی فورس کے باعث وہ ایک دوسرے کے اوپر سلائیڈ کرتے رہتے ہیں۔ اسی وجہ سے مائع بہہ جاتے ہیں۔ کسی مخصوص مقدار کے مائع کا وایوم تو وہی رہتا ہے لیکن چونکہ مائع بہہ جاتا ہے لہذا مائع ہر اس برتن کی شکل اختیار کر لیتا ہے جس میں اسے اڈایا جائے۔

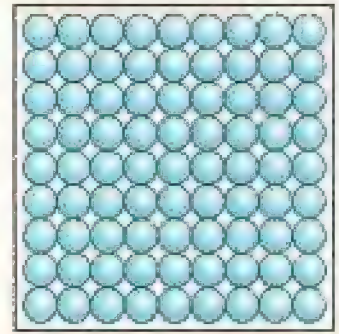
گیسز (Gases)

گیسز مثلاً ہوا کی مخصوص شکل اور وایوم نہیں ہوتا اور انہیں کسی بھی شکل کے برتن میں بھرا جاسکتا ہے۔ ان کے مالیکیولز ریڈم موٹن میں رہتے ہیں اور انتہائی زیادہ ولاسٹیز سے حرکت کرتے ہیں۔ ٹھوس اجسام اور مائعات کی بہ نسبت گیسز کے مالیکیولز ایک دوسرے سے زیادہ فاصلہ پر ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (7.5) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس اور مائعات کے مقابلے میں گیسز کافی ہلکی ہوتی ہیں۔ دبائے سے ان کا وایوم کم کیا جاسکتا ہے۔ گیس کے مالیکیولز برتن کی دیواروں سے مسلسل ٹکراتے رہتے ہیں۔ لہذا انہیں برتن کی دیواروں پر پریشر ڈالتی ہے۔

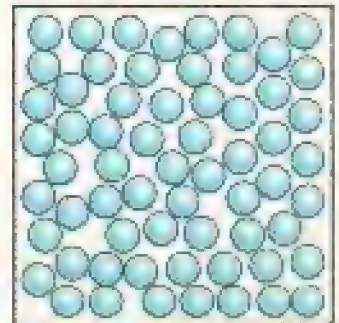
پلازما مادہ کی چوتھی حالت

(Plasma the Fourth State of Matter)

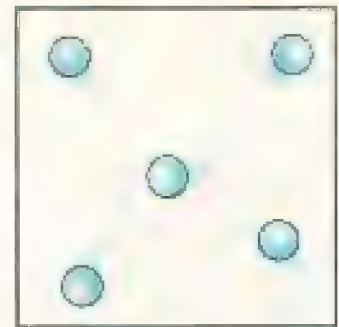
اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کافی ٹیک انرجی بڑھ جاتی ہے جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی تیز تر ہوتی چلی جاتی



شکل 7.3: ٹھوس اجسام میں مالیکیولز انتہائی قریب ہوتے ہیں۔



شکل 7.4: مائع میں مالیکیولز نسبتاً دور ہوتے ہیں۔



شکل 7.5: گیسز میں مالیکیولز ایک دوسرے سے کافی دور پائے جاتے ہیں۔



شکل 7.6: ٹیبل پلازما بلب

مثلاً سورج میں موجود گیسز آئیونک حالت میں ہوتی ہیں۔ پلازما مادہ کی انتہائی

ہے۔ گیس کے ایٹمز اور مالکیولز کا آپس میں ٹکراؤ شدید ہوتا چلا جاتا ہے جو گیس کے ایٹمز کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ ایٹمز کے الیکٹرون علیحدہ ہو جاتے ہیں اور پوزیٹو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں۔ جب کسی گیس ڈسچارج ٹیوب میں سے الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے تو اس میں بھی پلازما بن جاتا ہے۔

پلازما کو مادہ کی چوتھی حالت کہا جاتا ہے۔ اس میں گیسز آئیونک حالت میں ہوتی ہے۔ الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈز کی موجودگی کے باعث ایٹمز کے الیکٹرونز اور پوزیٹو آئنز علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ روشن ٹیوبز (نیون اور فلوروسینٹ) میں بھی پلازما پایا جاتا ہے۔ کائنات میں پایا جانے والا بیشتر مادہ پلازما کی حالت میں ہے۔ ستاروں مثلاً سورج میں موجود گیسز آئیونک حالت میں ہوتی ہیں۔ پلازما مادہ کی انتہائی کثیف (conducting) حالت ہے جو الیکٹرک کرنٹ گزرنے دیتا ہے۔

7.2 ڈینسٹی (Density)

کیا لوہے کا جسم لکٹری کے جسم سے بھاری ہوتا ہے؟ ضروری نہیں کیونکہ اس کا انحصار لوہے اور لکٹری کی مقدار پر ہے جس کا آپس میں موازنہ کیا جا رہا ہے۔ مثال کے طور پر، اگر ہم مساوی والیوم میں لوہا اور لکٹری لیں تو ہم آسانی سے کہہ سکتے ہیں کہ لوہا لکٹری سے بھاری ہے۔

یہ جاننے کے لیے کہ کون سا جسم ہلکا ہے اور کون سا بھاری ہم عام طور پر مختلف اشیاء کی ڈینسٹی کا آپس میں موازنہ کرتے ہیں۔ کسی شے کی ڈینسٹی اس کے ماس اور والیوم کی نسبت سے معلوم کی جاتی ہے۔

کسی جسم کے یونٹ والیوم کا ماس ڈینسٹی کہلاتا ہے۔

$$(7.1) \quad \text{ڈینسٹی} = \frac{\text{شے کا ماس}}{\text{شے کا والیوم}} \quad \dots \dots \dots$$

سسٹم انٹرنیشنل میں ڈینسٹی کا یونٹ کلوگرام فی کیوبک میٹر (kgm^{-3}) ہے۔ اگر ہمیں کسی میٹریل کا ماس اور اس کا والیوم معلوم ہو تو ہم اس کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر پانچ لٹریانی کا ماس 5 کلوگرام ہے۔ اس کی ڈینسٹی

ڈینسٹی (kgm^{-3})	شے
1.3	ہوا
89	فرم
800	پٹرول
920	خوردنی تیل
920	برف
1000	پانی
2500	شیشہ
2700	الیمینم
7900	لوہا
6900	کاپر
11200	سیر
13600	مرمری
19300	سونا
21500	پلاٹینم

مساوات (7.1) میں قیمتیں درج کرنے سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$\begin{aligned} \text{چونکہ } 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 5 \text{ لٹر} &= 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \text{پانی کی ڈینسٹی} &= \frac{5 \text{ kg}}{5 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \\ &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{پس پانی کی ڈینسٹی } &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \text{ ہے۔} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ڈینسٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ \text{ماس} &= \text{ڈینسٹی} \times \text{والیوم} \\ \text{والیوم} &= \frac{\text{ماس}}{\text{ڈینسٹی}} \end{aligned}$$

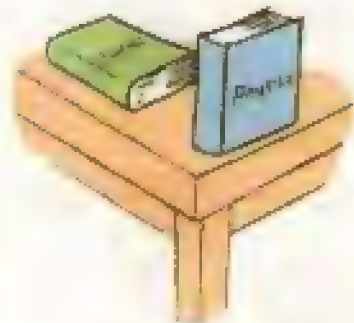
$$\begin{aligned} 1000 \text{ لٹر} &= 1 \text{ کیوبک میٹر (1 m}^3\text{)} \\ 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ cm}^3 &= 10^{-6} \text{ m}^3 \\ 1000 \text{ kg m}^{-3} &= 1 \text{ g cm}^{-3} \end{aligned}$$

مثال 7.1 ایک 200 cm^3 والیوم کے پتھر کا ماس 500 g ہے۔ اس کی ڈینسٹی معلوم کریں۔

$$\begin{aligned} m &= 500 \text{ g} \\ V &= 200 \text{ cm}^3 \\ \text{ڈینسٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ &= \frac{500 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g cm}^{-3} \end{aligned}$$

پس پتھر کی ڈینسٹی 2.5 g cm^{-3} ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟ زمین کا سطحی سطح پر کی جانب چند سوکھڑے پتھر تک مسلسل تہ ہوتی ڈینسٹی کے ساتھ بچھلا ہوا ہے۔ اس کا قریباً نصف ماس سطح سمندر دور 10 km کے درمیان پایا جاتا ہے۔ سطحی سطح کا 99% اس سطح سمندر سے 30 km کے فاصلے تک پایا جاتا ہے۔ جوں جوں ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا لطیف سے لطیف ہوتی جاتی ہے۔



شکل 7.7: ایئر پائنٹ کم ہوگا فورس ایئر سی زیادہ ہوگی۔

7.3 پریشر (Pressure)

ایک پینل کے سروں کو پتھلیوں کے درمیان رکھ کر دبائیں۔ پینل کی نوک سے دبنے والی پتھلی دوسری پتھلی سے زیادہ درد محسوس کرے گی۔ ہم ایک ڈرائنگ پین کو انگوٹھے کی مدد سے دب کر لکڑی کے بورڈ میں گاڑ سکتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈرائنگ پین پر لگائی جانے والی فورس پین کی تیز نوک کے نیچے انتہائی کم ایریا پر مرکوز ہو



شکل 7.8: تیز نوک دار ڈرائنگ پن دبائے پر آسانی کے ساتھ لکوی کے بورڈ میں نصب ہو جاتی ہے۔

جاتی ہے۔ ایک ڈرائنگ پن جس کی نوک تیز نہ ہو کو لکٹری کے بورڈ میں گاڑنا مشکل ہوتا ہے۔ ان مثالوں سے ہمیں پتا چلتا ہے کہ لگائی جانے والی فورس جس قدر کم ایریا پر عمل کرے گی اس قدر اس کا اثر زیادہ ہوگا۔ چونکہ پینل یا کیل کی نوک کا ایریا انتہائی کم ہوتا ہے۔ لہذا فورس کا اثر بڑھ جاتا ہے۔ ایسی مقدار جس کا انحصار فورس پر ہو اور جو لگائے جانے والے ایریا میں اضافے سے کم ہو جائے، پریشر کہلاتی ہے۔

کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس، پریشر کہلاتی ہے۔

$$P = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} \quad \text{پریشر}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad (7.2) \quad \text{یا}$$

پریشر ایک سکیلر مقدار ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ Nm^{-2} ہے، اسے پاسکل (pascal) بھی کہتے ہیں۔ لہذا

$$1 \text{ Nm}^{-2} = 1 \text{ Pa}$$

7.4. ایتھامسفیرک پریشر (Atmospheric Pressure)

زمین کو ہوا کے غلاف نے گھیر رکھا ہے جسے ایتھامسفیر (کرہ ہوائی) کہتے ہیں۔ یہ سطح سمندر کے اوپر چند سو کلومیٹر تک پھیلا ہوا ہے۔ جس طرح کچھ مخصوص سمندری مخلوقات سمندر کی تہ میں رہتی ہیں بالکل اسی طرح ہم ہوا کے ایک بہت بڑے سمندر کی تہ میں رہتے ہیں۔ ہوا گیسز کا کچھ ہے۔ ایتھامسفیر میں ہوا کی ڈپنٹی ایک جیسی نہیں ہے۔ جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف جائیں یہ مسلسل کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ ایتھامسفیرک پریشر ہر سمت میں عمل کرتا ہے۔ شکل (7.9) پر غور کیجیے۔



شکل 7.10: غبارے کے اندر ہوا کا پریشر ایتھامسفیرک پریشر کے برابر ہوتا ہے۔

ٹکی کیا کر رہی ہے؟ صابن کے بیٹے پھیلتے ہیں یہاں تک کہ ان کے اندر ہوا کا پریشر ایتھامسفیرک پریشر کے برابر ہوتا جاتا ہے۔ صابن کے بلبلوں کی شکل سفیریکل کیوں ہوتی ہے؟ کیا آپ اس سے یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ ایتھامسفیرک پریشر بلبلے کے تمام اطراف سے یکساں عمل کرتا ہے؟

جب ہم کسی غبارے میں ہوا بھرتے ہیں تو وہ پھیل جاتا ہے۔ غبارہ کس سمت میں پھیلتا ہے؟ یہ حقیقت کہ ایتھامسفیرک پریشر ڈالتا ہے، ایک سادہ تجربہ سے

بیان کیا جاسکتا ہے۔

تجربہ (Experiment)



فصل 7.11: ٹیبلٹ چکنے والا تجربہ

ایک ڈھکن والا خالی ٹین کا ڈبہ لیں۔ اس کا ڈھکن اتاریں اور اس میں تھوڑا سا پانی ڈالیں۔ اسے آگ کے اوپر رکھیں اور انتظار کریں یہاں تک کہ پانی ابل جائے اور بھاپ ڈبے میں موجود ہوا کو باہر نکال دے۔ اسے آگ سے اتار لیں۔ ڈبے کو ڈھکن لگا کر مضبوطی سے بند کر دیں۔ اب اسے ٹکے کے پانی کے نیچے رکھیں۔ ڈبہ اسٹیمفیئرک پریشر کی وجہ سے پچک جائے گا۔ کیوں؟

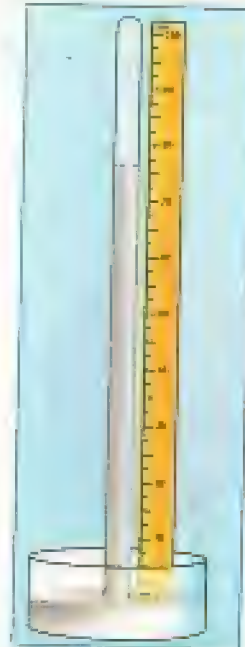
جب ڈبے کو ٹکے کے پانی سے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کے اندر موجود بھاپ منجمد ہو جاتی ہے۔ بھاپ کے پانی میں تبدیل ہونے پر ڈبے میں خالی جگہ پیدا ہو جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے ڈبے کے اندر کا پریشر اس کے باہر کے اسٹیمفیئرک پریشر سے کم ہو جاتا ہے۔ جس کے باعث ڈبہ تمام اطراف سے پچک جاتا ہے۔ اس تجربے سے ثابت ہوتا ہے کہ اسٹیمفیئر تمام اطراف سے پریشر ڈالتا ہے۔

اس حقیقت کو پلاسٹک کی خالی بوتل میں سے ہوا باہر کھینچنے پر پچکنے کے عملی مظاہرہ سے بھی دکھایا جاسکتا ہے۔

اسٹیمفیئرک پریشر کی پیمائش

(Measuring Atmospheric Pressure)

سطح سمندر پر اسٹیمفیئرک پریشر قریباً $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ یا اسکل یعنی $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ ہوتا ہے۔ اسٹیمفیئرک پریشر ماپنے والے آلات کو ہیرومیٹر کہتے ہیں۔ مرکری ہیرومیٹر ایک سادہ ہیرومیٹر کی مثال ہے۔ یہ ایک طرف سے بند ایک میٹر لمبی شیشے کی ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسے مرکری سے بھرنے کے بعد ایک مرکری کے برتن (trough) میں عموداً ڈال دیا جاتا ہے۔ شیشے کی ٹیوب میں مرکری کی سطح نیچے گرتے ہوئے ایک خاص سطح پر رک جاتی ہے۔ ٹیوب میں مرکری کا کالم اس کی بنیاد (base) پر دباؤ ڈالتا ہے۔ سطح سمندر پر مرکری کا کالم کی بلندی قریباً 76 cm ہوتی ہے۔ 76 cm بلند مرکری کا کالم کا پریشر قریباً $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ اسٹیمفیئرک



فصل 7.12: ایک مرکری ہیرومیٹر

پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ اسٹامپیفرک پریشر کو عموماً مرکری کالم کی بلندی کے لحاظ سے ماپا جاتا ہے۔ چونکہ کسی جگہ پر اسٹامپیفرک پریشر ایک جیسا نہیں رہتا لہذا مرکری کالم کی بلندی اسٹامپیفرک پریشر کے بدلنے سے تبدیل ہوتی رہتی ہے۔

مرکری پانی سے 13.6 گنا زیادہ کثیف (بھاری) ہے۔ اسٹامپیفرک پریشر کسی جگہ مرکری کے کالم کی بہ نسبت پانی کے 13.6 گنا بلند کالم کو عموماً سہارا دے سکتا ہے۔ پس سطح سمندر پر پانی کے کالم کی عموماً بلندی $0.76 \text{ m} \times 13.6 = 10.34 \text{ m}$ ہوگی۔ لہذا پانی کے ہیرو میٹر کے بنانے کے لیے 10 m سے زیادہ لمبی شیشے کی ٹیوب درکار ہوگی۔

اسٹامپیفرک پریشر میں تبدیلی

(Variation in Atmospheric Pressure)

جوں جوں ہم بلندی کی طرف جاتے ہیں، اسٹامپیفرک پریشر کم ہوتا چلا جاتا ہے۔ پہاڑوں پر سطح سمندر کی بہ نسبت اسٹامپیفرک پریشر کم ہوتا ہے۔ 30 کلومیٹر کی بلندی پر اسٹامپیفرک پریشر 7 mm مرکری کے مساوی ہو جاتا ہے جو قریباً 1000 پاسکل پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ جس بلندی پر ہوا نہ ہو وہاں یہ صفر ہو جاتا ہے۔ پس کسی جگہ کے اسٹامپیفرک پریشر کی مدد سے ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔

اسٹامپیفرک پریشر موسم میں تبدیلی کی نشان دہی بھی کرتا ہے۔ گرمیوں کے کسی شدید گرم دن میں زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر پھیل جاتی ہے جس کی وجہ سے اس علاقے میں اسٹامپیفرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔ اس کے برعکس سردیوں کی سخت سرد راست کو زمین کے اوپر کی ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ جس سے اسٹامپیفرک پریشر بڑھ جاتا ہے۔

کسی خاص جگہ پر اسٹامپیفرک پریشر کی تبدیلی اس جگہ پر موسم میں آنے والی متوقع تبدیلیوں کی نشان دہی کرتی ہے۔ مثال کے طور پر کسی جگہ پر اسٹامپیفرک پریشر میں بتدریج اوسطاً کسی اس جگہ کے نزدیکی علاقے میں پریشر میں کمی کی نشان دہی کرتی ہے۔ کسی جگہ پر اسٹامپیفرک پریشر میں معمولی لیکن تیزی سے کمی اس جگہ کے

کیا آپ جانتے ہیں؟



دیکھیں! لیٹر کا فنکشن اس کی ٹمٹ (bucket) کا پریشر کم کر دیتا ہے۔ ہوا اور اس میں شامل گرد و غبار ان ٹمٹ پورٹ (Intake port) کے ذریعے اس میں داخل ہو جاتا ہے۔ ہوا میں شامل گرد و غبار کو فلٹر روک دیتا ہے۔ جبکہ ہوا اس میں سے باہر خارج ہو جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



کسی مائع میں ڈوبی ہونے کی قلی (syring) کے دوسرے سرے سے جب ہوا کو کھینچا جائے تو اس قلی میں ہوا کا پریشر کم ہو جاتا ہے۔ جس کی وجہ سے اسٹامپیفرک پریشر مائع کو قلی میں اوپر کی طرف دھکیلتا ہے۔

زرد کی علاقے میں آندھی اور بارش کو ظاہر کرتی ہے۔ اسٹما سفیرک پریش میں کمی بارش کے ساتھ ہوا چلنے کا پیش خیمہ ہوتا ہے۔ جبکہ اسٹما سفیرک پریش میں اچانک کمی کی وجہ کسی علاقے میں چند گھنٹوں کے دوران آندھی، بارش اور طوفان کے امکان کو ظاہر کرتی ہے۔

اس کے برعکس کمی جلد پر اسٹما سفیرک پریش میں زیادتی اور بعد میں کمی شدید موسمی حالات کو ظاہر کرتی ہے۔ اسٹما سفیرک پریش میں بتدریج اضافہ ایک لمبے خوش گوار موسم کی علامت ہے۔ اسٹما سفیرک پریش میں تجزی سے اضافے کا مطلب ہے کہ بعد میں پھر اس میں کمی ہوگی اور آنے والا موسم خراب ہوگا۔

7.5 مائعات میں پریش (Pressure in Liquids)

مائعات پریش ڈالتے ہیں۔ مائع کا ہریش تمام اطراف میں عمل کرتا ہے۔ اگر ہم کسی مائع میں ہریش سنسر (ہریش ماپنے والا آلہ) رکھیں تو مائع کا ہریش اس میں ڈبوئے گئے ہریش سنسر کی گہرائی کے ساتھ ساتھ بدلتا رہتا ہے۔

فرض کریں کہ ایسا A کی ایک سطح کسی مائع میں h گہرائی پر ہے، جسے شکل (7.13) میں سایہ دار حصے سے دکھایا گیا ہے۔ اس سطح سے اوپر موجود مائع کے سلنڈر کی لمبائی h ہوگی۔ اس سطح کے اوپر مائع کا وزن w اس سطح پر عمل کرنے والی فورس ہے۔ اگر مائع کی ڈینسٹی ρ اور اس کے اوپر مائع کا ماس m ہو تو

$$\text{ڈینسٹی} \times \text{حجم} = m = \text{مائع کے سلنڈر کا ماس}$$

$$= (A \times h) \times \rho$$

$$F = w = mg$$

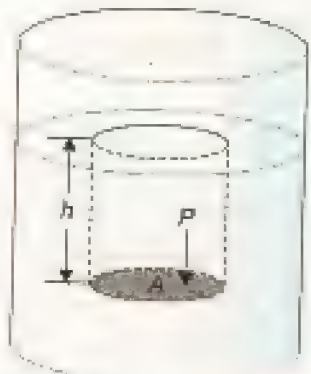
$$= Ah\rho g$$

$$\text{چونکہ } P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{Ah\rho g}{A}$$

$$\therefore P = \rho gh \quad \dots (7.3)$$

مساوات (7.3) کی مدد سے ہم ڈینسٹی ρ کے مائع کا گہرائی h پر ہریش معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں گہرائی جتنے سے پریش بڑھ جاتا ہے۔



شکل 7.13: ہندی پر مائع کا ہریش

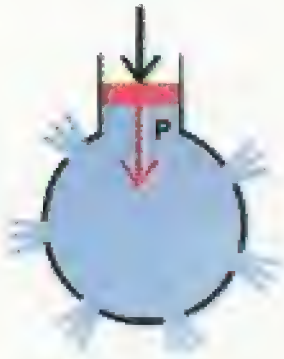
کیا آپ جانتے ہیں؟



جب سرخ کے پمپ کو باہر کی طرف بھیجا جائے تو ایسا کرنے سے سرخ کے سلنڈر میں ہریش کم ہو جاتا ہے۔ اور پمپ میں موجود مائع سوئی (nozzle) کے ذریعے سرخ کے سلنڈر میں داخل ہو جاتا ہے۔

پاسکال کا قانون (Pascal's Law)

مائع کی سطح پر بیرونی فورس لگانے سے اس کی سطح پر مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔ مائع کے پریشر میں اضافہ تمام اطراف میں اور برتن کی دیواروں پر جس میں یہ ڈھالا گیا ہے مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ اسے پاسکال کا قانون کہتے ہیں، جسے یوں بیان کیا جاتا ہے۔



شکل 7.14: پاسکال کے قانون کا عملی مظاہرہ

جب کسی برتن میں سو جو مائع کے کسی پوائنٹ پر پریشر لگایا جاتا ہے تو یہ پریشر بغیر کسی کمی کے مائع کے دوسرے تمام حصوں کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔

اس کا عملی مظاہرہ شیشے کے ایک ایسے برتن کی مدد سے کیا جاسکتا ہے جس کی تمام سطح پر سوراخ ہوں جیسا کہ شکل (7.14) میں دکھایا گیا ہے۔ اس برتن کو پانی سے بھریں اور پمپن کو دھکیلیں۔ پانی برتن کے تمام سوراخوں سے یکساں پریشر کے ساتھ باہر خارج ہوتا ہے۔ پمپن پر لگائی گئی فورس پانی پر پریشر ڈالتی ہے۔ یہ پریشر مائع میں تمام اطراف کی جانب مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔

یہ قانون عموماً سیال یعنی مائع اور گیسز دونوں کے لیے قابل عمل ہے۔

پاسکال کے قانون کا اطلاق (Applications of Pascal's Law)

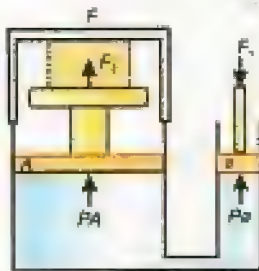
روزمرہ زندگی میں پاسکال کے قانون کا اطلاق بہت سی جگہوں پر ہوتا ہے۔ مثلاً گاڑیوں کے ہائڈروئک بریک سسٹم، ہائڈروئک جیک، ہائڈروئک پریس اور دیگر ہائڈروئک مشینوں میں جیسا کہ شکل (7.15) میں دکھایا گیا ہے۔

ہائڈروئک پریس (Hydraulic Press)

ہائڈروئک پریس پاسکال کے قانون پر کام کرتا ہے۔ یہ دو مختلف کراس سیکشنل ایریا کے سلنڈروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (7.16) میں دکھایا گیا ہے۔ ان سلنڈروں میں ماسٹرو گے ہوتے ہیں۔ فرض کریں ان پمپن کا کراس سیکشنل ایریا A اور a ہے۔ جس جسم کو دبانا مقصود ہو اسے بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے پمپن پر رکھا جاتا ہے۔ چھوٹے کراس سیکشنل ایریا a کے پمپن پر فورس F_1 لگائی جاتی ہے۔ چھوٹے پمپن کا پیدا کردہ پریشر P بڑے پمپن پر مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے اور کراس سیکشنل ایریا A کے پمپن پر فورس F_2 لگتی ہے جو F_1 سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔



شکل 7.15: ہائڈروئک مشین



شکل 7.16: ہائڈروئک پریس

چھوٹے پستون کے ایریا a پر لگنے والا پریشر درج ذیل ہے۔

$$P = \frac{F_1}{a}$$

پاسکل کے قانون کے مطابق بڑے پستون کے ایریا A پر لگنے والا پریشر

اور چھوٹے پستون پر لگنے والا پریشر یکساں ہوگا۔ لہذا

$$P = \frac{F_2}{A}$$

مندرجہ بالا دونوں مساواتوں کا موازنہ کرنے سے

$$\frac{F_2}{A} = \frac{F_1}{a}$$

$$\therefore F_2 = A \times \frac{F_1}{a}$$

$$\therefore F_2 = F_1 \times \frac{A}{a} \dots \dots \dots (7.4)$$

چونکہ نسبت $\frac{A}{a}$ ایک سے بڑی ہے لہذا بڑے پستون پر عمل کرنے والی

فورس F_2 چھوٹے پستون پر عمل کرنے والی فورس F_1 سے بڑی ہے۔ اس طریقے سے

کام کرنے والے ہائڈروئک سسٹم کو فورس ملٹی پلائرز کہتے ہیں۔

مثال 7.2

ایک ہائڈروئک پریس میں 100 N کی فورس ایک پمپ کے پستون پر

لگائی جاتی ہے جس کا کراس سیکشنل ایریا 0.01 m^2 ہے۔ زیادہ کراس سیکشنل ایریا

1 m^2 کے پستون پر رکھی گئی سپاس کی گانٹھ کو دبانے والی فورس معلوم کریں۔

حل

یہاں

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$a = 0.01 \text{ m}^2$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F_1}{a}$$

$$= \frac{100 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2}$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2}$$

پاسکل کے قانون کے مطابق:

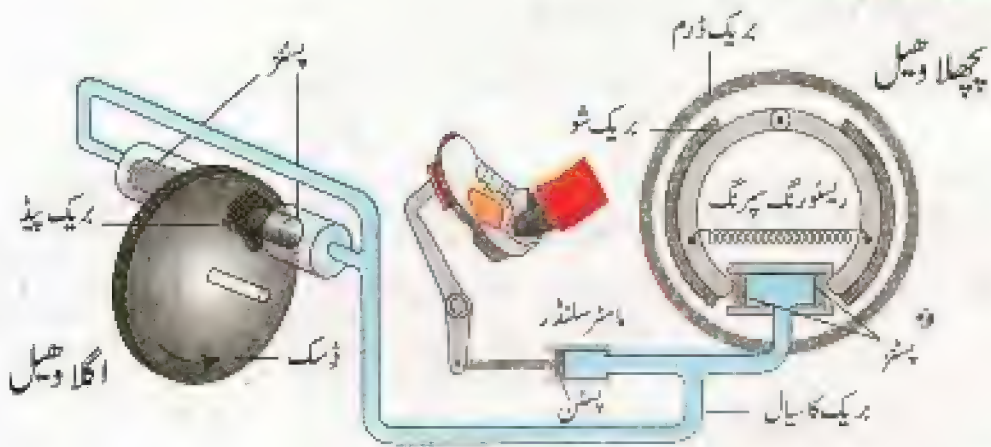
$$F_2 = PA$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2} \times 1 \text{ m}^2$$

$$= 10000 \text{ N}$$

ہائڈولک پریس گانٹھ کو 10000 N کی فورس سے دبائے گی۔

گاڑیوں کا بریک سسٹم



شکل 7.17: کاری ماسٹر و سلاو بریک

گاڑیوں مثلاً کار، بس، وغیرہ کا بریک سسٹم بھی پاسکل کے قانون کے مطابق کام کرتا ہے۔ شکل (7.17) میں دکھائے گئے بریک سسٹم میں مائع کا پریشر مائع کے اندر ہر طرف مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ جب بریک کے پیڈل کو نیچے دیا جاتا ہے تو یہ فورس ماسٹر سلنڈر کو منتقل ہو جاتی ہے۔ اس طرح ماسٹر سلنڈر میں موجود مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔ مائع کا پریشر دھاتی پائپوں کے ذریعے دوسرے سلنڈروں کے تمام پیسٹروں میں موجود مائع کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔ مائع کے پریشر کے اضافہ کی وجہ سے سلنڈروں میں موجود پیسٹر باہر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور بریک پیڈز کو دباتے ہیں جو دو کر بریک ڈرمز (drums) کے ساتھ جاملتے ہیں۔ بریک پیڈز اور بریک ڈرمز کے درمیان فرکشن کی فورس گاڑی کے پہیوں کو روک دیتی ہے۔

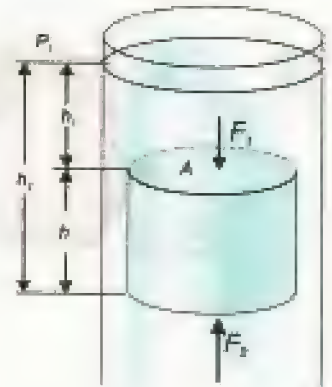
آرکیمیڈیس کا اصول (Archimedes Principle)

گیس سے بھرے غبارے کو جو نمی پانی کے اندر چھوڑا جاتا ہے وہ فوراً پانی کی سطح کی جانب اوپر اٹھتا ہے۔ اسی طرح کسی ٹکڑی کے ٹکڑے کو پانی کے اندر

چھوڑنے پر ککڑی کا ٹکڑا بھی اوپر پانی کی سطح کی جانب اٹھے گا۔ آپ نے مشاہدہ کیا ہوگا کہ پانی سے بھرا گم (mug) پانی کے اندر ہلکا محسوس ہوتا ہے۔ لیکن جو مٹی ہم اسے پانی سے باہر نکالتے ہیں وہ بھاری محسوس ہوتا ہے۔

دو ہزار سال سے زائد عرصہ قبل مسیح یونانی سائنس دان ارشیدس نے مشاہدہ کیا کہ مائع کے اندر موجود جسم پر اوپر کی طرف ایک فورس عمل کرتی ہے۔ نتیجتاً جسم کے وزن میں نمایاں کمی کا مشاہدہ کیا گیا۔ کسی جسم پر اوپر کی طرف عمل کرنے والی اس فورس کو مائع کے اچھال کی فورس کہتے ہیں۔ ارشیدس کے قانون کو یوں بیان کیا جا سکتا ہے۔

جب کسی جسم کو کسی مائع کے اندر مکمل طور پر یا کسی حد تک ڈبوایا جاتا ہے تو مائع اس جسم پر اچھال کی فورس لگاتا ہے جو مائع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈبونے سے اس جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔



شکل 7.18: مائع میں ڈبوئے گئے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ اس سیکشنل ایریا A اور بلندی h کے ایک ٹھوس سلنڈر کو پانی میں ڈبوایا گیا ہے۔ جیسا کہ شکل (7.18) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی اور ٹھلی سطحوں کی مائع کی سطح سے گہرائی بالترتیب h_1 اور h_2 ہے۔ پس

$$h_2 - h_1 = h$$

اگر h_1 اور h_2 گہرائیوں پر مائع کا پریشر بالترتیب P_1 اور P_2 ہو اور مائع کی ڈپٹیٹی P ہو تو مساوات (7.3) کے مطابق:

$$P_1 = \rho g h_1$$

$$P_2 = \rho g h_2$$

فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی سطح پر مائع کے پریشر P_1 سے لگنے والی فورس F_1 اور سلنڈر کی ٹھلی سطح پر مائع کے پریشر P_2 سے لگنے والی فورس F_2 ہے۔ پس

$$F_1 = P_1 A = \rho g h_1 A$$

اور
$$F_2 = P_2 A = \rho g h_2 A$$

فوزر F_1 اور F_2 سلنڈر کی مخالف سطحوں پر لگ رہی ہیں۔ سلنڈر پر لگنے والی حاصل فورس F درحقیقت $F_2 - F_1$ ہے اور اس کی سمت فوز F_2 کی طرف ہوگی۔ سلنڈر پر لگنے والی یہ حاصل فورس F مائع کی اچھال کی فورس کہلاتی ہے۔

$$\begin{aligned} F_2 - F_1 &= p g h_2 A - p g h_1 A \\ &= p g A (h_2 - h_1) \end{aligned}$$

$$\text{یا مائع کے اچھال کی فورس} = p g A h \dots \dots \dots (7.5)$$

$$\text{یا} = p g V \dots \dots \dots (7.6)$$

یہاں Ah سلنڈر کا والیوم V ہے اور یہ مائع کا وہ والیوم ہے جو سلنڈر کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے ہٹ گیا تھا۔ پس $p g V$ اپنی جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کا وزن ہے۔ مساوات (7.6) سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں ڈبوئے گئے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس اس جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے اور یہی ارشمیدس کا اصول ہے۔

مثال 7.3

ایک کٹری کا کیوب جس کے ہر ضلع کی لمبائی 10 cm ہے۔ پانی میں مکمل طور پر ڈوبا ہوا ہے۔ اس پر پانی کے اچھال کی فورس معلوم کریں۔

حل

$$\text{سائیز کی لمبائی} \quad L = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{والیوم} \quad V = L^3 = (0.1 \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{پانی کی ڈینسٹی} \quad \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

پانی کی اچھال کی فورس

$$= p g V$$

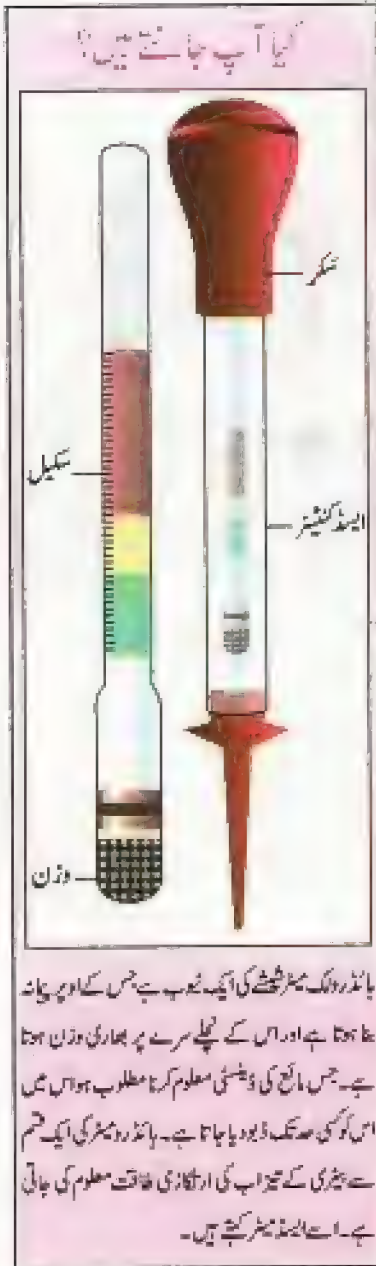
$$= 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 10 \text{ m s}^{-2} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= 10 \text{ N}$$

پس کٹری کے کیوب پر پانی کے اچھال کی فورس 10 N ہے۔

کسی جسم کی ڈینسٹی (Density of an Object)

ارشمیدس کے قانون سے ہم کسی جسم کی ڈینسٹی بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ جسم



کے وزن اور مائع میں ان کے برابر والیوم کے وزن میں نسبت ان کی ڈنسیٹی کی نسبت کے مساوی ہوتی ہے۔

$$D = \text{جسم کی ڈنسیٹی} \quad \text{فرض کریں}$$

$$\rho = \text{مائع کی ڈنسیٹی}$$

$$w_1 = \text{جسم کا وزن}$$

$$w = w_1 - w_2 = \text{مائع کے برابر والیوم کا وزن}$$

یہاں پر w_2 سے مراد مائع میں ٹھوس جسم کا وزن ہے۔ ارشمیدس کے

اصول کے مطابق w_2 اپنے اصل وزن w_1 سے w مقدار کم ہوتا ہے۔

$$\frac{D}{\rho} = \frac{w_1}{w}$$

$$\therefore D = \frac{w_1}{w} \times \rho$$

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho \quad \dots \dots (7.7)$$

پس ٹھوس جسم کا ہوا میں وزن w_1 اور پانی میں وزن w_2 معلوم ہونے پر

ہم مساوات (7.7) کی مدد سے ٹھوس جسم کی ڈنسیٹی معلوم کر سکتے ہیں۔ جیسا کہ درج ذیل مثال میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 7.4

ہوا میں وحاتی جھج کا وزن 0.48 N ہے جبکہ پانی میں اس کا وزن 0.42 N ہے۔ اس کی ڈنسیٹی معلوم کریں۔

حل

$$w_1 = 0.48 \text{ N جھج کا وزن}$$

$$w_2 = 0.42 \text{ N پانی میں جھج کا وزن}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3} \text{ پانی کی ڈنسیٹی}$$

$$D = ?$$

مساوات (7.7) کو استعمال کرنے سے

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho$$



شکل 7.19

$$= \frac{0.48 \text{ N}}{0.48 \text{ N} - 0.42 \text{ N}} \times 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$= 8000 \text{ kg m}^{-3}$$

پس دھاتی ٹیچ کی ڈینسٹی 8000 kg m^{-3} ہے۔

7.7 تیرنے کا اصول (Principle of Floatation)

اگر جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی مائع کے اچھال کی فورس سے زیادہ ہو تو جسم مائع کے اندر ڈوب جاتا ہے۔ اگر جسم کا وزن اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو تو جسم مائع کی سطح پر تیرنے لگتا ہے۔ جب جسم کسی مائع میں تیرتا ہے تو اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس جسم کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔ اچھال کی فورس مائع کے اس وزن کے ہمیشہ مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے، اسے تیرنے کا اصول کہتے ہیں۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

کسی مائع میں تیرنے والا جسم اپنے وزن کے مساوی وزن کا مائع اپنی جگہ سے پرے ہٹاتا ہے۔

ارشیدس کے اصول کا اطلاق مائع اور گیسز دونوں پر ہوتا ہے۔ ہم اپنی روزمرہ زندگی میں اس اصول کے استعمال کی بے شمار مثالیں ملاحظہ کرتے ہیں۔

مثال 7.5

ایک خالی میٹرولوجیکل غبارے کا وزن 80 N ہے۔ اس میں 10 m^3 ہائڈروجن گیس بھری جاتی ہے۔ بتائیے یہ غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ اور کتنا وزن اٹھا سکتا ہے؟ ہائڈروجن کی ڈینسٹی 0.09 kg m^{-3} اور ہوا کی ڈینسٹی 1.3 kg m^{-3} ہے۔

حل

$$w = 80 \text{ N} \quad \text{غبارے کا وزن}$$

$$V = 10^3 \text{ m}^3 \quad \text{ہائڈروجن کا والیوم}$$

$$\rho_1 = 0.09 \text{ kg m}^{-3} \quad \text{ہائڈروجن کی ڈینسٹی}$$

$$w_1 = ? \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$p_2 = 1.3 \text{ kgm}^{-3} \text{ ہوا کی ڈنسیٹی}$$

$$w_2 = ? \text{ اشیاء کا وزن}$$

$$F = \text{پٹائی گئی ہوا کا وزن اچھال کی فورس}$$

$$= \rho_2 V g$$

$$= 1.3 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 130 \text{ N}$$

$$w_1 = \rho_1 V g \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$= 0.09 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 9 \text{ N}$$

$$= w + w_1 + w_2 \text{ اٹھائے جانے والا کل وزن}$$

اشیا کو اٹھانے کے لیے غبارے کا کل وزن فورس F سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

$$w + w_1 + w_2 = F \text{ پس}$$

$$80 \text{ N} + 9 \text{ N} + w_2 = 130 \text{ N} \text{ یا}$$

$$w_2 = 130 \text{ N} - 89 \text{ N}$$

$$= 41 \text{ N}$$

پس غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ 41 N کا وزن اٹھا سکتا

ہے۔

پانی جہازوں کا وزن (Ships and Submarines)

ککڑی کا تختہ پانی پر تیرتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ جسم کے والیوم کے مساوی مائع کا وزن، جسم کے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ جی۔ نہ کے اصول کے مطابق کوئی جسم اس وقت پانی میں تیرتا ہے جب وہ جسم پانی میں مکمل یا نامکمل حد تک ڈوبنے کی صورت میں اپنے وزن کے مساوی وزن کا پانی اپنی جگہ سے ہٹا دے۔

بحری جہاز اور کشتیوں کے ڈیزائن تیرنے کے اصول کے مطابق بنائے جاتے ہیں۔ یہ مسافروں کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ یہ پانی میں اس وقت ڈوبتی ہیں جب ان کا اور ان پر سوار مسافروں اور سامان کا وزن پانی کی اچھال کی فورس سے زیادہ ہو۔

آبدوز پانی کی سطح پر تیرنے کے علاوہ پانی کے اندر بھی سفر کر سکتی ہے۔ یہ بھی تیرنے کے اصول کے مطابق چلتی ہے۔ یہ پانی کی سطح پر اس وقت تیرتی ہے جب



شکل 7.20: پانی پر تیرتا ہوا بحری جہاز۔



شکل 7.21: پانی میں چلتی ہوئی آبدوز۔

اس کے والیوم کے مساوی پانی کا وزن اس کے اپنے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس حالت میں یہ بحری جہاز کی مانند ہوتی ہے اور اس کا کچھ حصہ پانی کی سطح سے باہر ہوتا ہے۔ اس میں ٹینک لگے ہوتے ہیں جنہیں سمندری پانی سے بھرا اور خالی کیا جاسکتا ہے۔ ٹینکوں میں سمندری پانی بھرنے پر آبدوز کا وزن بڑھ جاتا ہے اور جو ٹی اس کا وزن اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس سے زیادہ ہوتا ہے یہ پانی میں غوطہ کھاتی ہے اور پانی کے نیچے چلی جاتی ہے۔ پانی کی سطح پر واپس لانے کے لیے ٹینکوں میں بھرا سمندری پانی خارج کر دیا جاتا ہے۔

مثال 7.6

ایک 40 m لمبا اور 8 m چوڑا بجرا (barge) جس کی دیواریں عمودی ہیں پانی میں تیرتا ہے۔ مزید 125000 N کارگو کے اضافہ سے وہ کتنا ڈوبے گا؟

حل

$$A = 40 \text{ m} \times 8 \text{ m} \\ = 320 \text{ m}^2$$

$$w = 125000 \text{ N} \quad \text{اضافی اٹھایا گیا وزن}$$

پانی کے اچھال میں ہونے والا اضافہ مزید کارگو کے وزن کے مساوی ہونا چاہیے۔

$$F = \rho Vg \quad \text{پس}$$

$$F = w \quad \text{چونکہ}$$

$$\rho Vg = w \quad \text{اس لیے}$$

$$1000 \text{ kg m}^{-3} \times V \times 10 \text{ ms}^{-2} = 125000 \text{ N} \quad \text{یا}$$

$$V = 12.5 \text{ m}^3$$

$$h = \frac{V}{A} \quad \text{گہرائی جس تک بجرا ڈوبتا ہے}$$

$$h = \frac{12.5 \text{ m}^3}{320 \text{ m}^2}$$

$$= 0.04 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

پس اضافی کارگو 125000 N سے بجا مزید 4 cm پانی میں ڈوب جائے گا۔

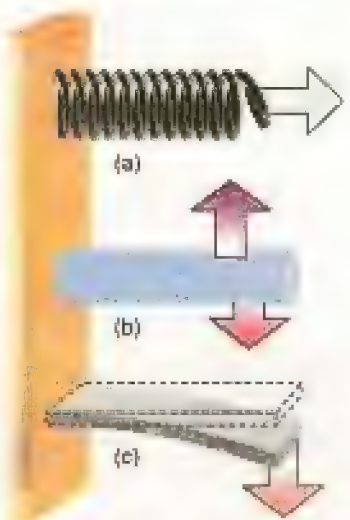
7.8 ایلاٹیسٹی (Elasticity)

ہم جانتے ہیں کہ جب کسی ربڑ بینڈ کو کھینچا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ بالکل اسی طرح جب کسی جسم کو سپرنگ سکیلز پر رکھا جائے تو

سپرنگ بیلنس کا پوائنٹر نیچے آ جاتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ سپرنگ بیلنس کے ساتھ لٹکائے گئے وزن کے باعث سپرنگ بیلنس کے اندر لگے سپرنگ کی لمبائی بڑھ جاتی ہے۔ شکل (7.22) میں دکھائی گئی تصویر کو دیکھیے۔ اجسام پر لگنے والی فورسز کی وجہ سے انھیں کیا ہوگا؟

ایسی فورس جو کسی شے کی شکل، لمبائی یا والیوم میں تبدیلی پیدا کرے ڈیفارمنگ فورس (deforming force) کہلاتی ہے۔ اکثر صورتوں میں اجسام ڈیفارمنگ فورس کے ہٹانے سے اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آتے ہیں۔

کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیفارمنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے، ایلاسٹیسٹی کہلاتی ہے۔



شکل 7.22 (a) فورس کی وجہ سے کھینچا ہوا سپرنگ (b) ٹکڑی کی وجہ سے پیدا ہونے والی ٹارک کے باعث مروڑا ہوا راڈ (c) فورس سے مڑی ہوئی سڑپ

سٹریس (Stress)

سٹریس کا تعلق ایسی فورس سے ہے جو جسم میں بگاڑ پیدا کرتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

وہ فورس جو کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کرے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کرے، سٹریس کہلاتی ہے۔

$$\text{سٹریس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} \quad (7.8)$$

سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سٹریس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔

سٹریین (Strain)

سٹریس کی وجہ سے کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی ہو سکتی ہے۔ سٹریس کی وجہ سے جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کی نسبت کو سٹریین کہتے ہیں۔ اگر سٹریین کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی پیدا کرے تو ایسی سٹریین کو ٹینسائل سٹریین (tensile strain) کہتے ہیں۔

$$\text{ٹینسائل سٹریین} = \frac{\text{لمبائی میں تبدیلی}}{\text{اصلی لمبائی}} \quad (7.9)$$

سٹریین کا یونٹ نہیں ہوتا کیونکہ یہ دو ایک جیسی مقداروں کے درمیان نسبت ہے۔

7.9 ہک کا قانون (Hooke's Law)

مشاہدات سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں بگاڑ اس پر لگائی جانے والی سٹریس پر منحصر ہوتا ہے۔ ہک کے قانون کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

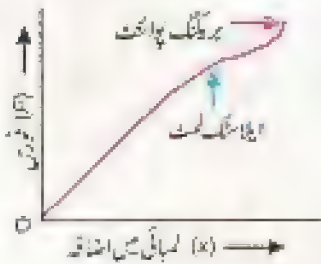
ایلاسٹک لمٹ کے اندر کسی بھی جسم میں پیدا شدہ سٹریس اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے ڈائریکٹنگی پر پورے عمل ہوتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{سٹریس} &= \text{سٹریس} \\ \text{سٹریس} &= \text{کونٹینٹ} \end{aligned}$$

$$(7.10) \quad \dots \dots \dots \frac{\text{سٹریس}}{\text{سٹریس}} = \text{کونٹینٹ}$$



شکل 7.23: پیرنگ کی لمبائی میں اضافے کا انحصار وزن پر ہوتا ہے۔



شکل 7.24: فورس اور لمبائی میں اضافے کے درمیان گراف۔

ہک کا قانون ایک مخصوص ایلاسٹک لمٹ کے اندر مادہ کی تمام اقسام یعنی ٹھوس، مائع، اور گیسز کے اندر بگاڑ پیدا کرنے کے لیے لاگو ہوتا ہے۔ ایلاسٹک لمٹ سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم پر احتیاطاً لگتی سٹریس لگائی جاسکتی ہے کہ اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں مستقل بگاڑ پیدا نہ ہو۔ دوسرے الفاظ میں یہ وہ لمٹ ہے جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیفارمنگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں واپس لوٹ آتا ہے۔ جب سٹریس اس لمٹ یعنی ایلاسٹک لمٹ کی حد سے گزر جائے تو جسم میں مستقل بگاڑ پیدا ہو جاتا ہے اور سٹریس ہٹانے کے باوجود وہ اپنی ابتدائی حالت میں واپس نہیں آتا۔

ہنگو موڈولس (Young's Modulus)

فرض کریں کہ ایک سلاخ کی لمبائی L اور کراس سیکشنل ایریا A ہے۔ سلاخ کو وزن w کے برابر ایک بیرونی فورس F سے کھینچا جاتا ہے اور کھینچنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔

ہک کے قانون کے مطابق جسم کی ایلاسٹک لمٹ کے اندر اس سٹریس اور عینساٹل سٹریس کی نسبت کونٹینٹ ہوگی۔ سٹریس اور عینساٹل سٹریس کی اس نسبت کو ہنگو موڈولس کہتے ہیں۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے۔

$$\gamma = \frac{\text{سٹریٹس}}{\text{میکسکل سٹریٹس}} \quad \dots \dots (7.11)$$

فرض کریں کہ سلاخ کی لمبائی میں تبدیلی ΔL ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0$$

$$\text{چونکہ} \quad \text{سٹریٹس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{میکسکل سٹریٹس اور} = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\text{چونکہ} \quad \gamma = \frac{\text{سٹریٹس}}{\text{میکسکل سٹریٹس}}$$

$$\gamma = \frac{F}{A} \times \frac{L_0}{\Delta L}$$

$$\gamma = \frac{F L_0}{A \Delta L} \quad \dots \dots \dots (7.12)$$

سسٹم انٹرنیشنل میں ہیکٹوموڈولس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔ چند عام میٹیریلز کے ہیکٹوموڈولس نیچل (7.2) میں دیے گئے ہیں۔

7.2 مثال

1 میٹریل سٹیل کی تار کے $5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ کراس سیکشن ایریا پر 10,000 N فورس لگانے سے اس کی لمبائی میں 1 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ سٹیل کی تار کا ہیکٹوموڈولس معلوم کریں۔

$$\text{فورس} \quad F = 10,000 \text{ N}$$

$$\text{لمبائی} \quad L_0 = 1 \text{ m}$$

$$\text{لمبائی میں اضافہ} \quad \Delta L = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$$

$$\text{کراس سیکشن ایریا} \quad A = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\text{چونکہ} \quad \gamma = \frac{F L_0}{A \Delta L}$$

$$\text{اس لیے} \quad \gamma = \frac{10000 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{5 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \times 0.001 \text{ m}}$$

$$\gamma = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

پس سٹیل کی تار کا ہیکٹوموڈولس $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ہے۔

مثال 7.2: چند عام میٹیریلز کے ہیکٹوموڈولس

ہیکٹوموڈولس $\times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$	میٹیریل
70	ایلمینیم
0.02	ہڈی
91	پتلا
110	کاپر
1120	تیرا
60	شیشہ
190	لوہا
16	سیسہ
200	نکل
0.0007	ربر
200	سٹیل
400	ٹینکسٹن
10	گلیزی
1	گلیزی (مادی حاصل کردہ)

خلاصہ

- جگہ کے موسم میں متوقع تبدیلیوں کی نشان دہی کرتی ہے۔
- مانعات بھی پریشر ڈالتے ہیں جسے $P = \rho gh$ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔
- مانعات تمام سطحوں میں مساوی طور پر پریشر منتقل کرتے ہیں، اسے پاسکل کا قانون کہتے ہیں۔
- جب کسی جسم کو مکمل طور پر یا کسی حد تک مائع میں ڈبو یا جائے تو اس کے وزن میں ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے مساوی کمی ہو جاتی ہے۔ اسے ارشمیدس کا اصول کہتے ہیں۔
- کسی جسم کے تیرنے کے لیے ضروری ہے کہ اس جسم کا وزن اس کے اوپر لگنے والی مائع کی اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو۔
- ایلاٹیسٹیٹی مادہ کی وہ خاصیت ہے جس میں مادہ اس فورس کے خلاف مزاحمت پیش کرتا ہے جو اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کرنے کی کوشش کرتی ہے۔
- کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کرنے والی ڈیٹارمنٹ فورس، سٹریس کہلاتی ہے۔
- کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی اور اصل لمبائی کی نسبت کو مینسٹریل سٹریس کہتے ہیں۔
- سٹریس اور مینسٹریل سٹریس کے درمیان نسبت کو ہنگاموڈولس کہتے ہیں۔
- کائی ٹھیک مائیکرو لرنظریہ مادہ کی تینوں حالتوں کو ذیل میں دی گئی خصوصیات کو مد نظر رکھتے ہوئے بیان کرتا ہے۔
- مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنہیں مائیکرو لرن کہتے ہیں۔
- مائیکرو لرن ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔
- مائیکرو لرن ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔
- انتہائی شدید ٹھنڈ پر ایٹمز اور مائیکرو لرن کے درمیان ٹکراؤ کے نتیجے میں الیکٹرون خارج ہو جاتے ہیں۔ ایٹمز پوزیٹو آئنز میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ مادہ کی اس آئنی حالت کو مادہ کی چوتھی حالت، پلازما کہتے ہیں۔
- کسی شے کے ماس اور والیوم کی نسبت کو ڈینسٹی کہتے ہیں۔ پانی کی ڈینسٹی 1000 kgm^{-3} ہے۔
- یونٹ ایریا پر لگائی جانے والی عمودی فورس، پریشر کہلاتی ہے۔ اس کا SI یونٹ Nm^{-2} یا پاسکل (Pa) ہے۔
- ایٹما سفیرک پریشر تمام سطحوں میں عمل کرتا ہے۔
- ایٹما سفیرک پریشر ماسپے والے آلات کو بیرومیٹرز کہتے ہیں۔
- جوں جوں ہم بلندی کی طرف جائیں، ایٹما سفیرک پریشر کم ہوتا جاتا ہے۔ پس کسی جگہ کا ایٹما سفیرک پریشر معلوم ہونے پر ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔
- کسی مخصوص جگہ کے ایٹما سفیرک پریشر میں تبدیلی اس

سوالات

ہک کے قانون کے مطابق:

(vii)

7.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد

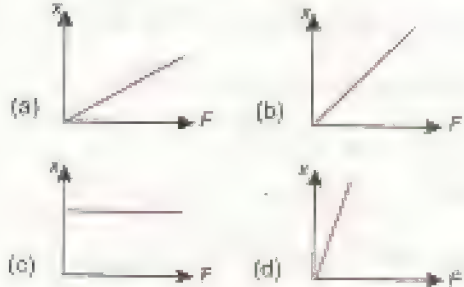
(a) کونٹنٹ = سٹرین \times سٹرین

(b) کونٹنٹ = سٹرین / سٹرین

(c) کونٹنٹ = سٹرین / سٹرین

(d) سٹرین = سٹرین

نیچے دیے گئے کسی سپرنگ کے فورس-ایکسٹنشن گراف کو ایک سی سکیل پر بنایا گیا ہے۔



(viii) کون سے گراف پر ہک کا قانون لاگو نہیں ہوتا؟

(a) (b) (c) (d)

(ix) کون سے گراف میں سپرنگ کونٹنٹ کی قیمت سب سے کم ہے؟

(a) (b) (c) (d)

(x) کون سے گراف میں سپرنگ کونٹنٹ کی قیمت سب سے زیادہ ہے؟

(a) (b) (c) (d)

7.2 مادہ کی تین حالتوں میں تفریق کرنے کے لیے کافی ٹینک مائیکرو نظریہ کس طرح معاون ثابت ہوتا ہے؟

7.3 کیا مادہ کی چوٹی حالت پائی جاتی ہے؟ اگر ہاں تو وہ کون سی ہے؟

(i) مادہ کی کون سی حالت میں مائیکرو اپنی پوزیشن نہیں چھوڑتے؟

(ii) کون سی شے (دھات) سب سے لمبی ہے؟

(iii) سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ پاسکل ہے اور ایک پاسکل برابر ہوتا ہے؟

(iv) پانی کا یہ وہ میٹر بنانے کے لیے شیشے کی ٹیوب کی لمبائی اندازاً اتنی ہونی چاہیے؟

(v) ارشیدس کے اصول کے مطابق اچھال کی فوری برابر ہوتی ہے:

(a) 0.5 m (b) 1 m (c) 2.5 m (d) 11 m

(vi) کسی شے کی ڈنسنٹیٹی معلوم کی جاسکتی ہے۔

(a) ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے

(b) ہٹ جانے والے مائع کے والیوم کے

(c) ہٹ جانے والے مائع کے ماس کے

(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(a) پاسکل کے قانون کی مدد سے (b) ہک کے قانون کی مدد سے (c) ارشیدس کے اصول کی مدد سے (d) تیرنے کے اصول کی مدد سے

- 7.4 ڈینسٹی سے کیا مراد ہے؟ سسٹم انٹرنیشنل میں اس کا یونٹ کیا ہے؟
7.13 کسی جگہ پر ایسا سفیرک پریش کا ایک دم کم ہونا کیا ظاہر کرتا ہے؟
- 7.5 کیا ہم ہائڈرومیٹرکی مدد سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں؟
7.14 اگر ہیرومیٹرکی ریڈنگ میں ایک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟
- 7.6 پریش کی اصطلاح کی تعریف کریں۔
7.7 ثابت کریں کہ ایسا سفینر پریش ڈالتا ہے۔
- 7.8 غبارے سے ہوا نکالنا انتہائی آسان ہے۔ لیکن کسی شیشے کی بوتل میں سے ہوا خارج کرنا انتہائی مشکل ہوتا ہے۔ کیوں؟
7.9 ہیرومیٹر کیا ہوتا ہے؟
- 7.10 پانی کو ہیرومیٹر میں استعمال کرنا کیوں موزوں نہیں ہوتا؟
7.11 کون سی چیز سکر (sucker) کو ہموار دیوار کے ساتھ چپکائے رکھتی ہے؟
- 7.12 ایسا سفیرک پریش بلندی کے ساتھ کیوں بدل جاتا ہے؟
- 7.13 کسی جگہ پر ایسا سفیرک پریش کا ایک دم کم ہونا کیا ظاہر کرتا ہے؟
7.14 اگر ہیرومیٹرکی ریڈنگ میں ایک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟
- 7.15 پاسکل کے قانون کی تعریف کریں۔
7.16 ہائڈروک پرپس کے کام کرنے کی وضاحت کریں۔
- 7.17 ایلاٹیسٹی سے کیا مراد ہے؟
7.18 ارشیدس کے اصول کی تعریف کریں۔
- 7.19 اچھال کی فورس سے کیا مراد ہے؟ تیرنے کے اصول کی وضاحت کریں۔
7.20 وضاحت کریں کہ آبدوز پانی کی سطح پر اور پانی کے اندر کس طرح چلتی ہے؟
- 7.21 پتھر کا ٹکڑا پانی میں ڈوب جاتا ہے لیکن ایک انتہائی بھاری بجری جہاز پانی پر تیرتا رہتا ہے۔ کیوں؟
7.22 بک کا قانون کیا ہے؟ ایلاٹک لسٹ سے کیا مراد ہے؟
- 7.23 ایک ریڈ ہینڈلیس۔ ریڈ ہینڈ کو استعمال کرتے ہوئے اپنے خود کا ایک بیٹلس بنائیے۔ اس پر مختلف اشیاء کو ماپ کر اس کی درستی چیک کریں۔



مشقی مسائل

- 7.1 $40 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ پائش کے ایک لکڑی کے ٹکڑے کا ماس 850 g ہے۔ لکڑی کی ڈینسٹی معلوم کریں۔
(i) 425 kgm^{-3}
- 7.2 1 لٹر پانی بھانے پر پٹنے والی برف کا وایوم کتنا ہوگا؟
(ii) 1.09 لٹر
- 7.3 درج ذیل اجسام کا وایوم معلوم کریں۔
(i) 5 کلوگرام ماس کے لوہے کے گولے کا جبکہ لوہے کی ڈینسٹی 8200 kgm^{-3} ہے۔
(ii) 200 گرام لینڈ کے چمڑے کا جس کی ڈینسٹی $(6.1 \times 10^{-4} \text{ m}^3)$

11300 kgm^{-3} ہے۔

$(1.77 \times 10^{-5} \text{ m}^3)$

(iii) 0.2 کلوگرام ماس کی سونے کی سلاخ کا جبکہ سونے

کی ڈینسٹی 19300 kgm^{-3} ہے۔

$(1.04 \times 10^{-5} \text{ m}^3)$

7.4 ہوا کی ڈینسٹی 1.3 kgm^{-3} ہے۔ $8\text{m} \times 5\text{m} \times 4\text{m}$

پینکشن کے کمرے میں موجود ہوا کا ماس معلوم کریں۔

(208 kg)

7.5 ایک طالب علم اپنے انگوٹھے سے 75 N کی فورس لگا

کراچی ہتھیلی کو دبا رہا ہے۔ اس کے انگوٹھے کے نیچے

1.5 cm^2 کے ایریا پر لگنے والا پریشر کتنا ہوگا؟

$(5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2})$

7.6 ایک پن کا بالائی سرا مربع نما ہے، جس کی ایک سائیڈ

10 mm ہے۔ اس پر لگنے والی 20 N کی فورس

سے پیدا ہونے والا پریشر معلوم کریں۔

$(2 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2})$

7.7 1000 گرام ماس اور $20\text{cm} \times 7.5\text{cm} \times 7.5\text{cm}$

پینکشن کا ٹکڑی کا ایک یونیفارم مستطیلی بلاک افقی سطح پر

اپنے لیے کنارے کے رخ عموداً کھڑا ہے۔ معلوم کریں۔

(i) ٹکڑی کے بلاک کا سطح پر پریشر

(ii) ٹکڑی کی ڈینسٹی

$(1778 \text{ Nm}^{-2}, 889 \text{ kgm}^{-3})$

7.8 5 سینٹی میٹر سائیز کے ایک شیشے کے کیوب کا ماس

306 g ہے اور اس کے اندر کیوینی (سوراش) پانی

جاتی ہے۔ اگر شیشے کی ڈینسٹی 2.55 gcm^{-3} ہو تو

اس کیوینی کا وایوم معلوم کریں۔ (5 cm^3)

7.9 ایک جسم کا ہوا میں وزن 18 N ہے۔ جب اس کو پانی

میں ڈبوایا جائے تو اس کا وزن 11.4 N ہو جاتا ہے۔

اس کی ڈینسٹی معلوم کریں۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ جسم

کس صلیب کا بنا ہوا ہے؟

$(2727 \text{ kgm}^{-3}, \text{ایلیومینم})$

7.10 ٹکڑی کا ایک ٹھوس بلاک جس کی ڈینسٹی 6 gcm^{-3}

ہے کا ہوا میں وزن 3.06 N ہے۔ معلوم کریں۔

(a) بلاک کا وایوم (b) بلاک کے اس حصہ کا وایوم

جو 0.9 gcm^{-3} ڈینسٹی کے مائع میں آزاد چھوڑنے

پر ڈوبا ہے۔

$(510.4 \text{ cm}^3, 340 \text{ cm}^3)$

7.11 ہائڈروٹک پریس کے ہسٹن کا ڈایا میٹر 30 cm

ہے۔ $20,000 \text{ N}$ وزنی کار کو اٹھانے کے لیے کتنی

فورس درکار ہوگی اگر پمپ کے ہسٹن کا ڈایا میٹر

3 cm ہو؟ (200 N)

7.12 سٹیل کے ایک تار کے $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ کر اس

سکیٹل ایریا پر 4000 N کی فورس لگانے سے اس

کی لمبائی میں 2 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ تار کا

ٹینکس موڈولس معلوم کریں۔ جبکہ اس کی لمبائی 2 m

ہے۔ $(2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2})$

مادہ کی حرارتی خصوصیات

(Thermal Properties of Matter)

یونٹ 8: مادہ کی حرارتی خصوصیات

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- تھرمسٹر کی تعریف بطور ایسی مقدار جو تھرمل انرجی کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتی ہے کر سکیں۔
- حرارت کی تعریف (تھرمسٹر کے فرق کی وجہ سے دو اجسام کے درمیان منتقل ہونے والی انرجی) کر سکیں۔
- ایک تھرموسٹر بنانے کے لیے درکار میٹریل کی تھرموسٹری کی بنیادی خصوصیات کی فہرست مرتب کر سکیں۔
- ایک سکیل کے تھرمسٹر کو دوسرے سکیل (فارن ہائیٹ، سیلسیوس اور کیلون) میں تبدیل کر سکیں۔
- کسی جسم کے تھرمسٹر میں اضافہ کو اس کی انٹرمل انرجی میں اضافہ کے طور پر بیان کر سکیں۔
- حرارتی گنجائش اور مخصوص حرارتی گنجائش کی تعریف کر سکیں۔
- میٹلک کی غفلت حرارت اور ایوپوریشن کی غفلت حرارت کو (تھرمسٹر میں تبدیلی کے بغیر حالت کی تبدیلی کے لیے انتقال انرجی کے طور پر) بیان کر سکیں۔
- تھرمسٹر - ٹائم گراف بنا کر برف کے میٹلک کی غفلت حرارت اور پانی کے ایوپوریشن کی غفلت حرارت معلوم کرنے کے تجربات بیان کر سکیں۔
- ایوپوریشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں نیز ہوائیگ اور ایوپوریشن کے عمل میں فرق واضح کر سکیں۔



تھرمسٹر کی تعریف

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

تھرمسٹر سکیل	سائنس - IV
ایوپوریشن	سائنس - V
حرارتی پھیلاؤ	سائنس - VIII
یہ یونٹ راہنمائی کرتا ہے:	
تھرموسٹاٹکس	فزکس - XI

محتویات

نمبر پچ اور حرارت	1.1
تھر موڈس	1.2
مخصوص حرارتی منبجائش	1.3
میلنگ کی حقیقی حرارت	1.4
ایو پوریشن کی حقیقی حرارت	1.5
ایو پوریشن	1.6
حرارتی پھیلاؤ	1.7

واضح کر سکیں کہ ایو پوریشن کا عمل ٹھنڈک کا باعث بنتا ہے۔

سطحی ایو پوریشن پر اثر انداز ہونے والے عوامل تحریر کریں۔

ٹھوس اجسام کے حرارتی پھیلاؤ کی بطور لی نیٹر اور والیو میٹرک پھیلاؤ کی وضاحت کریں۔

مانعات کے حرارتی پھیلاؤ (حقیقی اور ظاہری) کو واضح کریں۔

اس یونٹ میں سیکھی گئی مساوات پر مبنی مشقی سوالات حل کریں۔

حقیقی حرارت

اٹکھار کریں کہ ایو پوریشن ٹھنڈک کا سبب بنتا ہے۔

بیمٹالک اسٹریپ اور زندگی

وضاحت کریں کہ تھر موڈسٹ میں استعمال کی جانے والی دودھاتی پتھری

(bimetallic strip) کی بنیاد مٹلو کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح پر ہے۔

پانی کی نسبت زیادہ حرارت مخصوصہ کی وجہ سے روزمرہ زندگی پر کوئی ایک اثر بیان کریں۔

حرارتی پھیلاؤ کے روزمرہ زندگی میں اطلاقی اور نتائج تحریر کریں اور ان کی وضاحت کریں۔

ریفریجریشن کے عمل میں CFC کے بغیر ایو پوریشن سے پیدا ہونے والی ٹھنڈک کے استعمال کو بیان کریں۔

ہم حرارت نہ صرف کھانا پکانے کے لیے بلکہ دیگر کاموں میں بھی استعمال

کرتے ہیں۔ ان کاموں کے لیے حرارت کو مکمل انرجی، الیکٹریکل انرجی، وغیرہ

میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ یہ صرف اسی صورت ممکن ہے، اگر ہم حرارت کی حقیقت سے

واقف ہوں۔ حرارت فزکس میں ایک اہم تصور ہے۔ لوگ تاریخ کے ہر دور میں

حرارت کی نوعیت کی وضاحت کرنے کی کوشش کرتے رہے ہیں۔ حرارتی مظاہر کا

مطالعہ حرارت، ٹھیر پچر اور انٹرنل انرجی جیسی کچھ اہم اصطلاحات کی مختصر تعریف کا

مقتضیٰ ہے۔ اس یونٹ میں ہم حرارت، ٹھیر پچر، ٹھیر پچر کی پیمائش اور مختلف حرارتی

مظاہر سے متعلق متعدد تصورات پر بحث کریں گے۔



فصل 8: کھانا پکانے کے لیے حرارت دیکار
ہوتی ہے۔

8.1 ٹھیر پچ اور حرارت (Temperature and Heat)

جب ہم کسی جسم کو چھوتے ہیں تو ہم اسے گرم یا ٹھنڈا محسوس کرتے ہیں۔ کوئی جسم کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے اس کا تعلق جسم کے ٹھیر پچ سے ہے۔ پس

کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھیر پچ کہتے ہیں۔

ایک جلتی ہوئی موسم خلی کا شعلہ گرم ہوتا ہے اور اس کا ٹھیر پچ زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے برعکس برف ٹھنڈی ہوتی ہے اور اس کا ٹھیر پچ کم ہوتا ہے۔ ہم کسی جسم کو چھو کر اندازہ لگا سکتے ہیں کہ وہ کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے۔ تاہم اس طرح سے کسی جسم کے ٹھیر پچ کا اندازہ لگانا ناقابلِ بھروسہ ہے۔ مزید برآں کسی گرم جسم کو چھونا ہمیشہ محفوظ نہیں ہوتا۔ ہمیں جس چیز کی ضرورت ہے وہ ہے کسی جسم کی گرمائش یا ٹھنڈک معلوم کرنے کا ایک قابلِ بھروسہ اور قابلِ عمل طریقہ۔

ٹھیر پچ کے تصور کو سمجھنے کے لیے حرارتی اتصال (thermal contact) اور تھرمل ایکوی لبریم (thermal equilibrium) کی اصطلاحات کو سمجھنا کارآمد ہوگا۔ موسم گرما میں برف کو سنور کرنے کے لیے کپڑے میں لپیٹ دیا جاتا ہے یا اسے لکڑی کے بکس یا تھرماس فلاسک میں رکھا جاتا ہے۔ اس طرح برف کا اس کے گرد و پیش سے رابطہ کمزور ہو جاتا ہے اور برف جلد نہیں پگھلتی۔ اسی طرح جب آپ گرم چائے یا گرم پانی کا پیالہ کمرے میں رکھتے ہیں تو یہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہوتا چلا جاتا ہے۔ کیا یہ ٹھنڈا ہونے کا عمل جاری رہتا ہے؟ جیسے ہی یہ اشیا کمرے کے درجہ حرارت پر پہنچتی ہیں، ٹھنڈا ہونے کا عمل رک جاتا ہے۔ پس ٹھیر پچ حرارت کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتا ہے۔ حرارت گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے جب تک کہ دونوں کا ٹھیر پچ ایک نہیں ہو جاتا۔ اسے تھرمل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

جب ہم کسی گرم جسم کو چھوتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ وہ اجسام لیں جن کا ٹھیر پچ مختلف ہو۔ انہیں ایک دوسرے سے ملا دیں۔ گرم جسم کا ٹھیر پچ کم ہو جاتا ہے۔ اس کی انرجی میں کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ انرجی نیٹا کم ٹھیر پچ پر ٹھنڈا جسم جذب کر لیتا ہے۔ ٹھنڈا جسم انرجی جذب کرتا ہے اور اس کے ٹھیر پچ میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ انرجی کی منتقلی اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک کہ دونوں اجسام کا ٹھیر پچ یکساں نہیں ہو جاتا۔ انرجی کی وہ شکل جو ایک گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کو منتقل ہوتی ہے، حرارت

کیا آپ جانتے ہیں؟



زمین کا پھول ایک قدرتی تھرموسٹر ہے۔ جب ٹھیر پچ صحیح طور پر 23°C ہے تو یہ مکمل کھلتا ہے اور جب ٹھیر پچ 23°C سے گرتا ہے تو یہ بند ہو جاتا ہے۔



شکل 8.2: ایک سُرپ تھرموسٹر

کہلاتی ہے۔ پس

حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹھہر چکر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔



شکل 8.3: ایک تھرموسینٹر جس کا ٹھہر چکر ٹاپر لگا ہوا ہے۔

حرارت کو سفر کرتی ہوئی انرجی کہا جاتا ہے۔ ایک دفعہ جب ایک جسم حرارت جذب کر لیتا ہے تو یہ اس جسم کی انٹرنل انرجی کی شکل اختیار کر لیتی ہے اور ہیٹ انرجی کے طور پر اس کا وجود ختم ہو جاتا ہے۔

ایک جسم کی انٹرنل انرجی سے کیا مراد ہے؟

کسی جسم کے ائٹمز اور مالیکیولز کی کائی ٹیکٹ اور پوزیشنل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہا جاتا ہے۔

مشقی

- مندرجہ ذیل اشیا میں سے کس شے کے ٹاپر 10°C پر زیادہ اور کائی ٹیکٹ انرجی کے حامل ہوں گے؟
(a) سٹیل (b) کاچ
(c) پانی (d) مرکری

- ہر تھرموسینٹر کسی مینیر میں کی کسی ایسی خصوصیت کا استعمال کرتا ہے جو ٹھہر چکر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے۔ درج ذیل تھرموسینٹرز میں استعمال ہونے والی خصوصیت کا نام لکھیں۔
(a) سٹریچ تھرموسینٹر
(b) مرکری تھرموسینٹر

ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر کسی جسم کا ماس، مالیکیولز کی کائی ٹیکٹ اور پوزیشنل انرجی وغیرہ۔ کسی انجم یا مالیکیول کی کائی ٹیکٹ انرجی اس کی موشن کی وجہ سے ہوتی ہے، جس کا انحصار ٹھہر چکر پر ہے۔ انٹرنل مالیکیولز کی پوزیشنل انرجی مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے شعور ہونے والی انرجی ہے۔

8.2 تھرموسینٹر (Thermometer)

کسی جسم کے ٹھہر چکر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرموسینٹر کہلاتا ہے۔

کچھ اشیا ایسی خصوصیت کی حامل ہوتی ہیں جو ٹھہر چکر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہیں۔ وہ اشیا جن میں ٹھہر چکر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے، تھرموسینٹر کے مینیر میں کے طور پر استعمال کی جاسکتی ہیں۔ مثال کے طور پر کچھ اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں، کچھ پٹا رنگ تبدیل کرتی ہیں، کچھ کی الیکٹریک رزٹنس (electric resistance) تبدیل ہوتی ہے، وغیرہ۔ قریباً تمام اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں۔ مائعات گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ یہ بھی تھرموسینٹر کے مینیر میں کے طور پر موزوں ہیں۔

عام استعمال میں آنے والے تھرموسینٹرز میں مناسب مائع شے کو تھرموسینٹر کے

مینیر میں کے طور پر استعمال کر کے بنایا جاتا ہے۔ ایک تھرموسینٹر میں استعمال ہونے والا

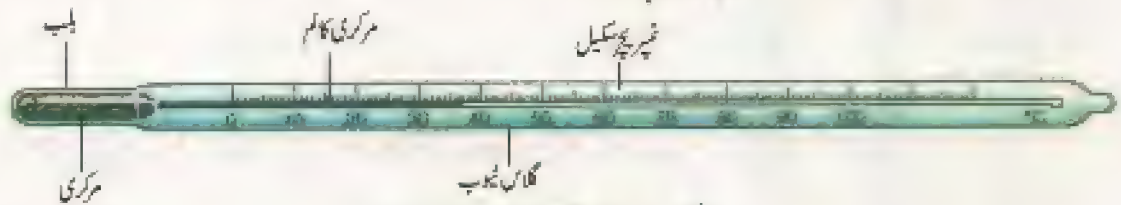
مانع مندرجہ ذیل خصوصیات کا حامل ہونا چاہیے؟

- یہ نظر آنا چاہیے۔
- یہ یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہو۔
- اس کا فریزنگ پوائنٹ کم ہونا چاہیے۔
- اس کا بوائیٹنگ پوائنٹ زیادہ ہونا چاہیے۔
- یہ گلاس کو گیلانے کرنے والا ہونا چاہیے۔
- یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہونا چاہیے۔
- یہ کم حرارت مخصوصہ رکھنے والا ہونا چاہیے۔

گلاس میں مانع والا تھرمو میٹر (Liquid-in-Glass Thermometer)

گلاس میں مانع والے تھرمو میٹر میں ایک یکساں اور باریک مورخ والی لمبی کیپیلری ٹیوب (capillary tube) کے سرے پر بلب ہوتا ہے، جیسا کہ شکل (8.4) میں دکھایا گیا ہے۔

تھرمو میٹر کے بلب میں کوئی مناسب مانع بھردیا جاتا ہے۔ جب بلب کسی گرم جسم کے ساتھ مِس کرتا ہے تو اس میں موجود مانع پھیلتا ہے اور اس کا لیول ٹیوب میں اوپر چڑھتا ہے۔ تھرمو میٹر کے گلاس کی ٹیوب موٹی ہوتی ہے اور سلسلہٴ ریمالینز (lens) کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس کی وجہ سے گلاس ٹیوب میں مانع کا لیول آسانی سے دیکھا جاسکتا ہے۔



شکل 8.4: ایک گلاس میں مرکری تھرمو میٹر

مرکری 39°C پر جم جاتا ہے اور 357°C پر کھولتا ہے۔ یہ اوپر دی گئی تمام تھرمو میٹری خصوصیات رکھتا ہے۔ اس لیے گلاس میں مانع والے عام تھرمو میٹرز میں عام مرکری مناسب ترین مائعیات میں سے ایک ہے۔ گلاس میں مرکری والے تھرمو میٹرز لیبارٹریز، ہسپتالوں اور گھروں میں 10°C سے 150°C تک ٹمپرچر کی پیمائش کرنے کے لیے وسیع طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

آپر اور لوئر فکسلڈ پوائنٹس

تھرمومیٹر کی نیوب پر ایک سکیل کندہ کر دیا جاتا ہے۔ اس سکیل پر دو فکسلڈ پوائنٹس ہوتے ہیں۔ لوئر فکسلڈ پوائنٹ تھرمومیٹر میں مرکزی کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔ اسی طرح آپر فکسلڈ پوائنٹ تھرمومیٹر میں مرکزی کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

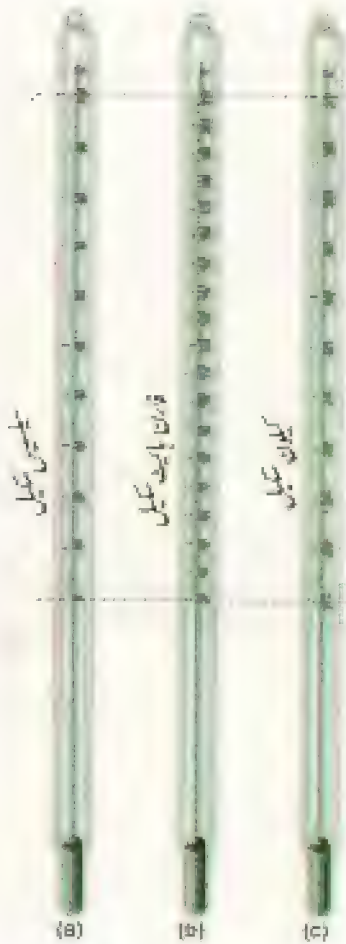
ٹیمپریچر کے سکیلز (Scales of Temperature)

تھرمومیٹر کی سکیل پر نشانات لگائے جاتے ہیں۔ تھرمومیٹر کے بلب سے منس کرتے ہوئے جسم کا ٹیمپریچر اس سکیل پر پڑھا جاسکتا ہے۔ عام طور پر ٹیمپریچر کے تین سکیل استعمال ہوتے ہیں جو یہ ہیں۔

(i) سیلسیوس یا سینٹی گریڈ سکیل (Celsius or Centigrade Scale)

(ii) فارن ہائٹ سکیل (Fahrenheit Scale)

(iii) کیلون سکیل (Kelvin Scale)



شکل 8.5: ٹیمپریچر کے مختلف سکیلز

سیلسیوس سکیل پر لوئر اور آپر فکسلڈ پوائنٹس کے درمیانی فاصلہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5a) میں دکھایا گیا ہے۔ لوئر فکسلڈ پوائنٹ پر 0°C جبکہ آپر فکسلڈ پوائنٹ پر 100°C کندہ کر دیا جاتا ہے۔ فارن ہائٹ سکیل پر دونوں فکسلڈ پوائنٹس کے درمیانی وقفہ کو 180 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ لوئر فکسلڈ پوائنٹ پر 32°F اور آپر فکسلڈ پوائنٹ پر 212°F کندہ کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5b) میں دکھایا گیا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں ٹیمپریچر کا یونٹ کیلون (K) ہے اور اس سکیل کو کیلون سکیل کہا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5c) میں دکھایا گیا ہے۔ کیلون سکیل میں لوئر فکسلڈ پوائنٹ اور آپر فکسلڈ پوائنٹ کے درمیانی وقفہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ پس ٹیمپریچر میں 1°C کی تبدیلی 1 K کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔ اس سکیل پر لوئر فکسلڈ پوائنٹ 273 K ہے۔ جبکہ آپر فکسلڈ پوائنٹ 373 K ہے۔ اس سکیل پر زیر ٹیمپریچر کو آب سوئیٹ زریو (absolute zero) کہا جاتا ہے اور یہ -273°C کے برابر ہوتا ہے۔

نمبر پچر سکیلز کی باہمی تبدیلی

سیلسیوس سے کیلون سکیل میں تبدیلی

کیلون سکیل پر نمبر پچر T معلوم کرنے کے لیے سیلسیوس سکیل پر دیے گئے نمبر پچر C میں 273 کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$T (K) = 273 + C \dots \dots \dots (8.1)$$

مثال 8.1

کیلون سکیل پر نمبر پچر کیا ہوگا؟ جبکہ سیلسیوس سکیل پر نمبر پچر $20^\circ C$ ہے۔

حل

$$C = 20^\circ C$$

$$T (K) = 273 + C \quad \text{چونکہ}$$

$$T (K) = 273 + 20 = 293 K \quad \text{اس لیے}$$

کیلون سے سیلسیوس سکیل میں تبدیلی

سیلسیوس سکیل پر نمبر پچر معلوم کرنے کے لیے کیلون سکیل پر دیے گئے نمبر پچر سے 273 کو تفریق کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$C = T (K) - 273 \dots \dots \dots (8.2)$$

مثال 8.2

کیلون سکیل پر 300 K نمبر پچر کو سیلسیوس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$T (K) = 300 K$$

$$C = T (K) - 273 \quad \text{جیسا کہ}$$

$$C = (300 - 273)^\circ C \quad \text{اس لیے}$$

$$C = 27^\circ C$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

$15000000^\circ C$	سورج کا مرکز
$6000^\circ C$	سورج کی سطح
$2500^\circ C$	الیکٹرونک بلب یا الیکٹرونک بلب
$1580^\circ C$	نیکس بلب
$100^\circ C$	تھوڑا سا دھوپ
$37^\circ C$	انسانی جسم
$0^\circ C$	برف
$-18^\circ C$	فریج میں برف
$-180^\circ C$	مالک آکسیجن

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک کھینکھن قرص میں انسانی جسم کا نمبر پچر معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کی رینج (range) $35^\circ C$ سے $42^\circ C$ تک ہوتی ہے۔ اس کی عادت اس طریقے سے ہوتی ہے کہ پہلے سے مرگئی کو دھوپ سے دھو کر رکھتا ہے۔ تاہم اس کی رینج اس وقت تک تبدیل نہیں ہوتی جب تک اسے دھوپ سے نہ دھو دیا جائے۔

سیلسیوس سے فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیلی

چونکہ سیلسیوس سکیل پر 100 درجے فارن ہائیٹ سکیل پر 180 درجوں کے برابر ہوتے ہیں، اس لیے سیلسیوس سکیل پر ہر درجہ فارن ہائیٹ سکیل پر 1.8 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں سیلسیوس سکیل پر 0°C فارن ہائیٹ سکیل پر 32°F کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$F = 1.8C + 32 \quad \dots \quad (8.3)$$

یہاں F فارن ہائیٹ سکیل پر نمبر پڑے اور C سیلسیوس سکیل پر نمبر پڑے۔

مثال 8.3

سیلسیوس سکیل پر 50°C نمبر پڑے کو فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$C = 50^{\circ}\text{C}$$

$$F = (1.8C + 32) \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$F = (1.8 \times 50 + 32) \quad \text{اس لیے}$$

$$F = 122^{\circ}\text{F}$$

پس سیلسیوس سکیل پر 50°C فارن ہائیٹ سکیل پر 122°F کے برابر ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیوس سکیل میں تبدیلی

مساوات (8.3) کی مدد سے ہم فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیوس سکیل میں نمبر پڑے معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 8.4

فارن ہائیٹ سکیل پر 100°F نمبر پڑے کو سیلسیوس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$F = 100^{\circ}\text{F}$$

$$1.8C = F - 32 \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$1.8C = 100 - 32 \quad \text{اس لیے}$$

$$1.8 C = 68$$

$$C = 68/1.8$$

$$C = 37.8^{\circ}C$$

8.3 مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity)

عام طور پر ایک جسم کو گرم کرنے پر اس کا ٹھنڈا ہونا بڑھتا ہے۔ جسم کے ٹھنڈا ہونے والے اضافہ اس کی جذب کردہ حرارت کے ڈائریکٹ طور پر متناسب ہوتا ہے۔ یہ بات بھی مشاہدہ میں آتی ہے کہ کسی جسم کے ٹھنڈا ہونے میں اضافہ ΔT کے لیے درکار حرارت ΔQ جسم کے ماس m کے ڈائریکٹ طور پر متناسب ہوتی ہے۔ لہذا

$$\Delta Q \propto m \Delta T$$

$$\Delta Q = cm \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.4)$$

یہاں پر ΔQ جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار ہے اور c تناسب کا کونسٹنٹ ہے۔ اسے مخصوص حرارتی گنجائش یا صرف حرارت مخصوصہ کہتے ہیں۔ کسی شے کی حرارت مخصوصہ کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

کسی شے کی حرارت مخصوصہ حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹھنڈا ہونے کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مساوات (8.4) کی زوے

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.5)$$

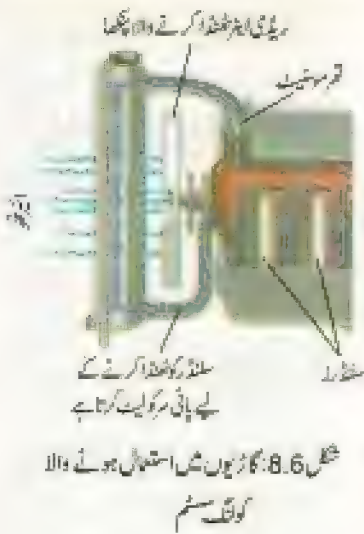
SI یونٹس میں ماس m کی پیمائش کلوگرام (kg) میں کی جاتی ہے۔ حرارت ΔQ کی پیمائش جول (J) میں کی جاتی ہے اور ٹھنڈا ہونے میں اضافہ ΔT کو کیلون (K) میں ماپا جاتا ہے۔ پس SI یونٹس میں حرارت مخصوصہ کا یونٹ $J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ ٹیبل (8.1) میں دی گئی ہیں۔

پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت

پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ اور خشک مٹی کی حرارت مخصوصہ تقریباً $800 J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یکساں مقدار میں

ٹیبل 8.1: چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ

شے	حرارت مخصوصہ ($J kg^{-1} K^{-1}$)
الومینیم	2500.0
پلاسٹک	900.0
کپڑا	121.0
مٹی (سلیکی)	920.0
کپڑا	387.0
پتھر	2010.0
گلاس	840.00
تیل	128.0
گرم پانی	790.0
برف	2100.0
آئرن	470.0
نیل	128.0
سیرامک	138.6
ریت	835.0
سلاخ	235.0
مٹی (خشک)	810.0
پلاسٹک	2016.0
فلکسٹن	134.6
تاراجن	1780.3
پانی	4200.0
تیل	395.0



حرارت مہیا کرنے پر فکلی کا ٹھیر پچر پانی کے ٹھیر پچر کے مقابلہ میں زیادہ بڑھتا ہے۔ پس موسم گرما سے موسم سرما تک سمندر کے نزدیکی علاقوں میں دور کے علاقوں کی نسبت ٹھیر پچر میں بہت معمولی نوعیت کی تبدیلیاں آتی ہیں۔

پانی کی حرارت مخصوصہ سب سے زیادہ ہے۔ اس وجہ سے یہ تھرمل انرجی کی ذخیرہ اندوزی اور ترسیل کے لیے بہت کارآمد ہے۔ گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں غیر ضروری تھرمل انرجی کے اخراج کے لیے پانی استعمال ہوتا ہے۔ ایک آٹوموبائل کے انجن میں بڑی مقدار میں تھرمل انرجی پیدا ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کا ٹھیر پچر بڑھتا جاتا ہے۔ اگر آٹوموبائل کے انجن کو ٹھنڈا نہ کیا جائے تو یہ ورک کرنے سے رک سکتا ہے۔ انجن کے گروہ گردش کرتا ہوا پانی جیسا کہ شکل (8.6) میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے، اس کے ٹھیر پچر کو برقرار رکھتا ہے۔ پانی انجن کی غیر ضروری تھرمل انرجی کو جذب کر لیتا ہے اور ریڈی ایٹر کے ذریعے خارج کر دیتا ہے۔

سنٹرل ہیٹنگ سسٹم (central heating system) جیسا کہ شکل (8.7) میں دکھایا گیا ہے۔ تھرمل انرجی کو پائپوں کے ذریعے ہوائی سے ریڈی ایٹر تک لے جانے کے لیے گرم پانی استعمال ہوتا ہے۔ یہ ریڈی ایٹر گھروں کے اندر مناسب جگہوں پر لگائے جاتے ہیں۔

مثال 8.5

ایک برتن میں موجود 2.5 لٹر پانی ہے جس کا ٹھیر پچر 20°C ہے۔ پانی کو ابالنے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہے؟

حل

$$2.5 \text{ لٹر} = \text{پانی کا والیوم}$$

کیونکہ ایک لٹر پانی کا ماس ایک کلوگرام کے برابر ہے۔ اس لیے

$$m = 2.5 \text{ kg} \text{ پانی کا ماس}$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C} \text{ ابتدائی ٹھیر پچر}$$

$$t_2 = 100^{\circ}\text{C} \text{ آخری ٹھیر پچر}$$

$$\Delta T = t_2 - t_1$$

$$= 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$$

$$= 80^\circ\text{C} \text{ or } 80 \text{ K}$$

چونکہ

$$Q = c m \Delta T$$

اس لیے

$$Q = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 2.5 \text{ kg} \times 80 \text{ K}$$

$$Q = 840000 \text{ J}$$

پس حرارت کی مطلوبہ مقدار 840000 J یا 840 kJ ہے۔

حرارتی گنجائش

کوئی جسم کتنی حرارت جذب کر سکتا ہے اس بات کا انحصار بہت سے عوامل پر ہوتا ہے۔ یہاں ہم حرارتی گنجائش کی تعریف یوں کریں گے۔

کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹیمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ وٹھرمل انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
پانی کی زیادہ حرارتی گنجائش کے باعث زمین کی گرمی علاقوں میں آب و ہوا کو مستقل رکھتے ہیں۔

پس اگر ایک جسم کا ٹیمپریچر حرارت کی مقدار ΔQ مہیا کرنے پر ΔT کی مقدار سے بڑھتا ہے تو اس کی حرارتی گنجائش $\frac{\Delta Q}{\Delta T}$ ہوگی۔

چونکہ

$$\text{حرارتی گنجائش} = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{mc \Delta T}{\Delta T}$$

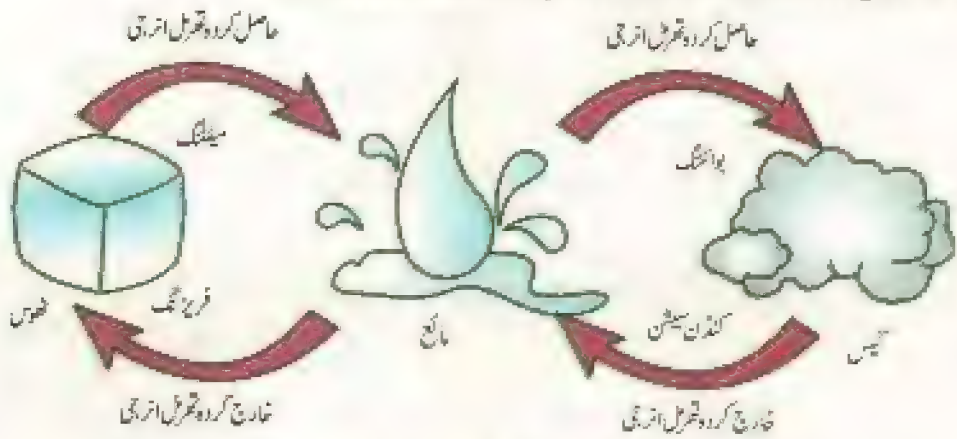
$$\therefore \text{حرارتی گنجائش} = mc \dots \dots \dots (8.6)$$

مساوات (8.6) سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس جسم کے ماس اور اس کی مخصوص حرارتی گنجائش کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر 5 کلوگرام پانی کی حرارتی گنجائش $(5 \text{ kg} \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1})$ (21000 J K^{-1}) ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ 21000 J کے برابر حرارت 5 kg پانی کے ٹیمپریچر میں 1K اضافہ کے لیے درکار ہے۔ لہذا جتنی کسی شے کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اتنی ہی اس کی حرارتی گنجائش بھی زیادہ ہوتی ہے۔

8.4 حالت کی تبدیلی (Change of State)

مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایسی تبدیلی کے واقع

ہونے کے لیے کسی شے کو حرمل انرجی مہیا کی جاتی ہے یا اس سے خارج کی جاتی ہے۔



شکل 8.8: حرمل انرجی مادہ کی حالت میں تبدیلی آتی ہے۔

سرگرمی 8.1

ایک ٹیکر لیں اور اسے سٹینڈ پر رکھ دیں۔ ٹیکر میں برف کے چھوٹے چھوٹے

تکڑے ڈالیں اور برف کا ٹیمپریچر ماسپن کے لیے ٹیکر میں ایک تھرمو میٹر لگا دیں۔

اب ٹیکر کے نیچے ایک برنر (burner) رکھیں۔ برف اور پانی پر مشتمل ٹیکر

کا ٹیمپریچر 0°C سے نہیں بڑھے گا، جب تک کہ ساری برف پگھل نہیں جاتی اور ہم

0°C پر پانی حاصل نہیں کر لیتے۔ اگر اس پانی کو مزید گرم کیا جائے تو اس کا ٹیمپریچر

0°C سے بڑھنا شروع ہو جائے گا۔ جیسا کہ شکل (8.9) میں گراف کی مدد سے

دکھایا گیا ہے۔

پارٹ AB: حجم دار لائن کے اس حصہ پر برف کا ٹیمپریچر 30°C سے 0°C

تک بڑھتا ہے۔

پارٹ BC: جب برف کا ٹیمپریچر 0°C تک پہنچ جاتا ہے تو برف اور پانی کا

ٹیکر اس ٹیمپریچر کو قائم رکھتا ہے جب تک کہ ساری برف پگھل نہ جائے۔

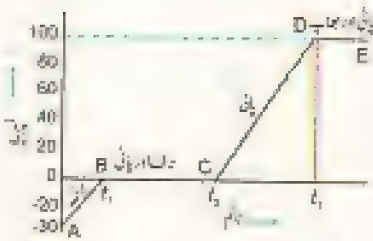
پارٹ CD: پانی کا ٹیمپریچر آہستہ آہستہ 0°C سے 100°C تک بڑھتا ہے۔

انرجی کی مہیا کی گئی مقدار پانی کا ٹیمپریچر بڑھانے میں استعمال ہوتی ہے۔

پارٹ DE: 100°C پر پانی کھولنا شروع ہوتا ہے اور بھاپ میں تبدیل

ہو جاتا ہے۔ یہاں ٹیمپریچر 100°C پر قائم رہتا ہے۔ حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل

ہو جاتا ہے۔



شکل 8.9: برف سے پانی اور بھاپ میں حالت

کی تبدیلی کو ظاہر کرتا ہوا ٹیمپریچر۔ ٹائم گراف۔

8.5 پگھلاؤ کی مخفی حرارت (Latent Heat of Fusion)

جب کسی ٹھوس شے کو حرارت مہیا کر کے مائع حالت میں تبدیل کیا جاتا ہے تو اس عمل کو میلٹنگ یا ٹھوڑن کہا جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے پر کوئی ٹھوس شے پگھلنا شروع ہوتی ہے، اسے میلٹنگ پوائنٹ کہا جاتا ہے۔ اس کے برعکس جب مائع کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے پر کوئی شے مائع حالت سے ٹھوس حالت میں تبدیل ہوتی ہے وہ اس کا فریزنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔ مختلف اشیاء کے میلٹنگ پوائنٹ مختلف ہوتے ہیں۔ تاہم کسی شے کا فریزنگ پوائنٹ وہی ہوتا ہے جو اس کا میلٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔

کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹھوس پگھلنے والے حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار قہرل انرجی کو اس کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہا جاتا ہے۔

اسے H_f سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

مثلاً 8.10 برف کو گرم کرنا

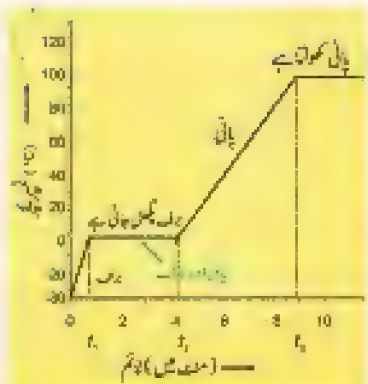
$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

$$\Delta Q_f = m H_f \dots \dots \dots (8.7)$$

برف 0°C پر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ یعنی 0°C پر 1 کلوگرام برف کو پگھلانے کے لیے $3.36 \times 10^5 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

تجربہ 8.1

ایک بیکر لیں اور اسے شینڈز پر رکھیں۔ بیکر میں برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں اور ٹھوس پچر ماپنے کے لیے بیکر میں ایک تھرمو میٹر رکھیں۔ بیکر کے نیچے برنز (burner) رکھیں۔ برف پگھلنا شروع ہو جائے گی۔ برف اور پانی کے کچھر کا ٹھوس پچر 0°C سے نہیں بڑھے گا۔ جب تک ساری برف پگھل نہیں جاتی۔ برف 0°C پر مکمل طور پر پگھل کر پانی میں تبدیل ہونے کے لیے جو وقت لیتی ہے وہ نوٹ کریں۔ بیکر میں موجود پانی کو 0°C پر مسلسل گرم کرتے جائیں۔ اس کا ٹھوس پچر بڑھنا



مثلاً 8.11: ٹھوس پچر کا گراف جو ٹھوس برف پانی میں تبدیل ہوتی ہے وہ کھنڈ ہے جیسے کہ گرم کرنے کا عمل جاری رہتا ہے۔

شروع ہو جائے گا۔ وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی 0°C سے بوائینگ پوائنٹ 100°C تک پہنچنے کے لیے لیتا ہے۔

ایک تھرمسٹر - ٹائم گراف کھینچیں جیسا کہ شکل (8.11) میں دکھایا گیا ہے۔
دیے گئے ڈیٹا کی مدد سے پگھلاؤ کی محلی حرارت معلوم کریں۔

فرض کریں m = برف کا ماس

گراف سے ٹائم معلوم کرنے کے لیے:

$$\left[\begin{array}{l} \text{برف کا } 0^{\circ}\text{C پر مکمل طور پر پگھلنے} \\ \text{کے لیے لیا گیا وقت} \end{array} \right] = t_2 = t_3 - t_1 = \text{منٹ } 3.6$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کو } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C تک} \\ \text{گرم کرنے کے لیے لیا گیا وقت} \end{array} \right] = t_0 = t_3 - t_2 = \text{منٹ } 4.6$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوص}$$

$$\Delta T = 100^{\circ}\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے تھرمسٹر میں اضافہ}$$

$$\begin{aligned} \left[\begin{array}{l} \text{پانی کا تھرمسٹر } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C} \\ \text{تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \end{array} \right] &= \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= m \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K} \\ &= m \times 420000 \text{ J kg}^{-1} \\ &= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \end{aligned}$$

تھرمسٹر کو 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کی جاتی ہے۔ پس بیکر میں موجود پانی کی جذب کردہ حرارت ہے:

$$\frac{\Delta Q}{t_0} = \text{پانی کی حرارت جذب کرنے کی شرح}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{\Delta Q \times t_1}{t_0} = \text{وقت } t_1 \text{ میں جذب کردہ حرارت}$$

$$= \Delta Q \times \frac{t_1}{t_0}$$

مساوات (8.7) کی رو سے

$$\Delta Q_1 = m \times H_f$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_f = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \times \frac{t_1}{t_0}$$

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_0}$$

t_f اور t_0 کی قیمتیں گراف سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔
اوپر دی گئی مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{3.6 \text{ منٹ}}{4.6 \text{ منٹ}}$$

$$= 3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت $3.36 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔

8.6 دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت

(Latent Heat of Vaporization)

جب کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر حرارت مہیا کی جاتی ہے تو اس کا ٹیمپریچر کونسٹنٹ رہتا ہے۔ کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر دی جانے والی حرارت اس کے ٹیمپریچر میں اضافہ کیے بغیر اس کی حالت کو مائع سے گیس میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہو جاتی ہے۔ پس

حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے یونٹ ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر ٹیمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے، دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

اسے H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

$$\text{or} \quad \Delta Q_v = m H_v \dots \dots \dots (8.8)$$

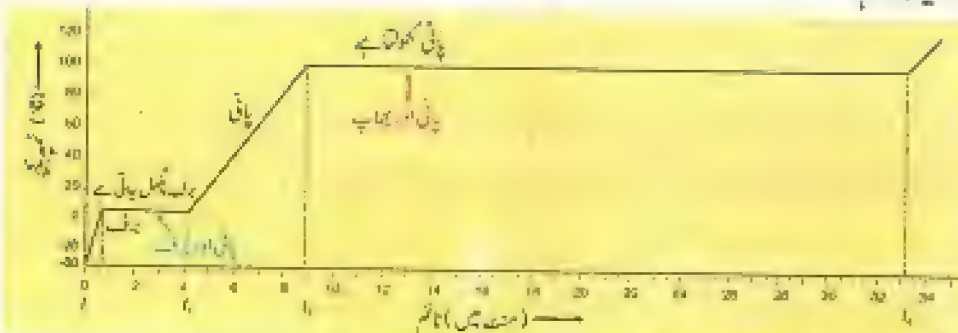
جب پانی کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ معیاری پریشر پر 100°C پر کھولتا ہے۔ اس کا ٹیمپریچر 100°C رہتا ہے جب تک کہ یہ مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل نہیں ہو جاتا۔ اس کی دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ یعنی پانی کے ایک کلوگرام ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے $2.26 \times 10^6 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

تھیل 8.2: چند عام اشیاء کے میٹلک پوائنٹ، بوائلنگ پوائنٹ، پگھلاؤ کی محلی حرارت اور ویپر ایزیشن کی محلی حرارت

اشیاء	میٹلک پوائنٹ (°C)	بوائلنگ پوائنٹ (°C)	پگھلاؤ کی محلی حرارت (kJ/kg)	ویپر ایزیشن کی محلی حرارت (kJ/kg)
ایلویمینم	660	2450	39.7	10500
کاپر	1083	2595	205.0	4810
گونڈ	1063	2660	64.0	1580
جینیم	-270	-269	5.2	21
نیز	327	1750	23.0	858
مرکری	-39	357	11.7	270
ٹائٹنیم	-210	-196	25.5	200
آکسیجن	-219	-183	13.8	210
پانی	0	100	336.0	2260

تجربہ 8.2

تجربہ 8.1 کے اختتام پر بیکر کے اندر رکھول ہوا پانی ہوتا ہے۔ پانی کو گرم کرنے کا عمل جاری رکھیں حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جائے۔ وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی اپنے بوائلنگ پوائنٹ 100°C پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل ہونے کے لیے لیتا ہے۔



تھیل 8.12: ٹھہر چکے۔ ٹھہر گراف، جیسے کہ گرم کرنے پر صرف پانی میں تبدیل ہوتی ہے اور پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

ٹھہر پچر۔ ٹائم گراف کو مزید بڑھائیں جیسا کہ شکل (8.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دیے گئے ڈیٹا سے برف کی پگھلاؤ کی محض حرارت معلوم کریں۔ جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

$$\text{برف کا } m = \text{فرض کریں}$$

$$\left[\text{پانی کے } 0^\circ\text{C} \text{ سے } 100^\circ\text{C} \text{ تک} \right] = t_0 = t_3 - t_2 = 4.6 \text{ منٹ}$$

گرم کرنے کے لیے درکار وقت

$$\left[\text{پانی کے } 100^\circ\text{C} \text{ پر مکمل طور پر بھاپ} \right] = t_v = t_4 - t_3 = 24.4 \text{ منٹ}$$

میں تبدیل ہونے کے لیے درکار وقت

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوص}$$

$$\Delta T = 100^\circ\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے ٹھہر پچر میں اضافہ}$$

$$\left[\text{پانی کا ٹھہر پچر } 0^\circ\text{C} \text{ سے } 100^\circ\text{C} \text{ تک} \right] = \Delta Q = m c \Delta T$$

$$= m \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K}$$

$$= m \times 420000 \text{ J kg}^{-1}$$

$$= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

کیونکہ برز پانی کو t_0 وقت میں اس کے ٹھہر پچر میں 0°C سے 100°C تک اضافہ کرنے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کرتا ہے۔ پس جس شرح سے بکرنے حرارت جذب کی وہ نیچے دی گئی ہے۔

$$\text{حرارت جذب کرنے کی شرح} = \frac{\Delta Q}{t_0}$$

$$\text{ٹائم } t_v \text{ میں جذب شدہ حرارت} = \Delta Q_v = \frac{\Delta Q \times t_v}{t_0}$$

$$= \Delta Q \times \frac{t_v}{t_0}$$

مساوات (8.8) کی رو سے

$$\Delta Q_v = m \times H_v$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_v = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_o}$$

گراف سے معلوم کی گئیں t_v اور t_o کی قیمتیں درج کرنے سے

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{\text{منٹ } 24.4}{\text{منٹ } 4.6}$$

$$= 2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی پانی کے لیے ویپورائزیشن کی مخفی حرارت

$$2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1} \text{ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت } 2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1} \text{ ہے۔}$$

8.7 ایوپوریشن (The Evaporation)

شکل 8.13: ایوپوریشن مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر بخارات میں تبدیل ہونے کا عمل ہے۔

ایک پلیٹ میں کچھ پانی لیں۔ پانی کچھ دیر بعد غائب ہو جائے گا۔ یہ اس لیے ہے کہ پانی کے مالکیولز کونٹینٹ موشن میں ہوتے ہیں اور ان میں کافی تھک انرجی ہوتی ہے۔ تیز رفتار مالکیولز پانی کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں اور فضا میں چلے جاتے ہیں اسے ایوپوریشن کہا جاتا ہے۔

ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوپوریشن کہلاتا ہے۔

یوانٹنگ کے برعکس، ایوپوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف مائع کی سطح سے ہو رہا ہوتا ہے۔ جبکہ ویپورائزیشن کا عمل ایک مقررہ ٹمپریچر پر وقوع پذیر ہوتا ہے جو اس مائع کا یوانٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔ یوانٹنگ پوائنٹ پر ایک مائع نہ صرف سطح سے بخارات میں تبدیل ہو رہا ہوتا ہے بلکہ مائع کے اندر سے بھی ایسا ہو رہا ہوتا ہے۔ یہ بخارات بلبوں کی شکل میں کھولتے ہوئے مائع سے باہر آتے ہیں جو مائع کی سطح پر پھٹنے پر ٹوٹ جاتے ہیں۔

ایوپوریشن کا عمل ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ گیلے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایوپوریشن خشک کا سبب

تجربہ مشق

1. حرارت مخصوصہ حرارتی گنجائش سے کیسے مختلف ہے؟
2. بخارات بننے سے خشک پیدا ہونے کے اثر کے دہنو اندکھیں۔
3. ایوپوریشن، ویپورائزیشن سے کس طرح مختلف ہے؟

مٹی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

ایو پوریشن کے عمل کے دوران تیز رفتار مائیکیو لڑ مائع سے باہر نکل جاتے ہیں۔ وہ مائیکیو لڑ جن کی کائی ٹیک انرجی کم ہوتی ہے، مائع میں رہ جاتے ہیں۔ اس طرح مائع کے مائیکیو لڑ کی اوسط کائی ٹیک انرجی کم ہو جاتی ہے۔

چونکہ کسی شے کے ٹمپریچر کا انحصار اس کے مائیکیو لڑ کی اوسط کائی ٹیک انرجی پر ہوتا ہے، اس لیے مائع کے ٹمپریچر میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ پسینہ کی بخارات میں تبدیلی ہمارے جسم کو خشک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

مائع کی سطح سے ایو پوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ ایو پوریشن کے عمل کی شرح کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

ٹمپریچر (Temperature)

زیادہ بلند ٹمپریچر پر ایک مائع کے زیادہ تر مائیکیو لڑ تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں۔ لہذا زیادہ تعداد میں مائیکیو لڑ اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس لیے ایو پوریشن کم ٹمپریچر کے یہ نسبت بلند ٹمپریچر پر تیز تر ہوتا ہے۔ گیلے پیز سے گرمیوں میں سردیوں کی یہ نسبت جلد کیوں ٹوکھ جاتے ہیں؟

سطح کا رقبہ (Surface Area)

کسی مائع کی سطح کا رقبہ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنی ہی زیادہ تعداد میں مائیکیو لڑ اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے جب پانی کو بڑے رقبہ پر پھیلا دیا جائے تو پانی زیادہ تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔

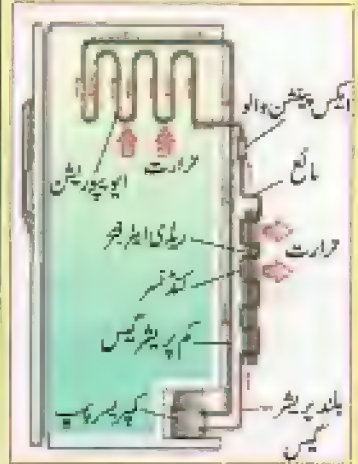
ہوا (Wind)

کسی مائع کی سطح کے اوپر چلتی ہوئی تیز ہوا مائع کے ان مائیکیو لڑ کو بہا کر لے جاتی ہے جو اس وقت مائع کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہوا ان مائیکیو لڑ کی مائع میں دوبارہ واپسی کو روکتی ہے۔ اس طرح سے مائع کی سطح سے زیادہ مائیکیو لڑ کو باہر نکلنے کا موقع ملتا ہے۔

مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid)

کیا پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایو پوریت ہوتے ہیں؟ مائع کی

ریفریجریٹرز میں خشک کرنے کا عمل



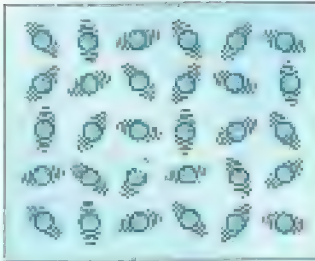
ریفریجریٹرز میں مائع میں تبدیلی کی مٹی ایک گیس کی ایو پوریشن سے خشک پیدا کی جاتی ہے۔ فری آن (Freon) ایک CFC کو بطور ریفریجریٹرز گیس کے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن جب اس حقیقت کا پتا چلا کہ CFC ہلائی (ہلکا سفید) میں اوزون (Ozone depletion) کا سبب بنتی ہے جس کے نتیجے میں سورج سے آنے والی UV ریز (rays) کی مقدار میں اضافہ ہوا ہے تو اس کا استعمال روک دیا گیا ہے۔ یہ ریز جانوروں کے لیے نقصان دہ ہیں۔ اب فری آن گیس کی جگہ سونی اور دیگر اشیاء نے لے لی ہے جو ماحول کے لیے نقصان دہ نہیں ہیں۔

اوپر دیت ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ اپنی پھیلتی پر ابھرتا یا سہرت کے چند قطرے ڈالیں۔ یہ تیزی سے بخارات بن کر اڑ جاتے ہیں۔ آپ ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ کیوں؟

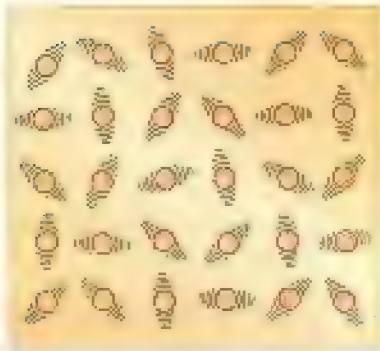
8.8 حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion)

ٹھوس، مائع اور گیسز میں اکثر اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں۔ ان کے حرارتی پھیلاؤ یا سکڑاؤ عام طور پر بہت کم ہوتے ہیں اور مشاہدہ میں نہیں آتے۔ تاہم یہ پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہماری روزمرہ زندگی میں اہم ہوتے ہیں۔

کسی جسم کے مالیکیولز کی کائی جھلک ارتزجی اس کے نمبر پچر پر منحصر ہوتی ہے۔ ایک ٹھوس شے کے مالیکیولز کم نمبر پچر کے مقابلہ میں زیادہ نمبر پچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ (amplitude) سے وابہریت کرتے ہیں۔ پس گرم کرنے پر کسی جسم کے ارتزجی مالیکیولز کے وابہریت کرنے کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔ جیسے جیسے کسی جسم کے ارتزجی مالیکیولز کے وابہریت کرنے کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھتا چلا جاتا ہے وہ زیادہ دور تک ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں۔ اس طرح سے شے کی لمبائی، چوڑائی اور موٹائی میں اضافہ ہوتا ہے۔



(a)



(b)

ٹھوس اجسام میں طولی حرارتی پھیلاؤ

(Linear Thermal Expansion in Solids)

یہ بات مشاہدہ میں آئی ہے کہ ٹھوس اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ان کا پھیلاؤ نمبر پچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یکساں رہتا ہے۔ فرض کریں کہ ایک دھاتی سلاخ جس کی لمبائی L_0 اور اس کا نمبر پچر T_0 ہے۔ اسے T نمبر پچر تک گرم کرنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0 = \text{سلاخ کی لمبائی میں اضافہ}$$

$$\Delta T = T - T_0 = \text{نمبر پچر میں اضافہ}$$

شکل 8.4: ایک جسم کے مالیکیولز حرکت کرتے ہوئے
(a) کم نمبر پچر پر کم ایمپلی ٹیوڈ (b) بلند نمبر پچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ۔

تجربہ سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ ٹھوس اشیاء کی لمبائی میں تبدیلی اس کی ابتدائی لمبائی اور نمبر پچر میں تبدیلی کے ڈائریکٹ پورپور متناسب ہوتی ہے۔

پس

$$\Delta L \propto L_0 \Delta T$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.9)$$

$$L - L_0 = \alpha L_0 \Delta T$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad \dots \dots \dots (8.10)$$

جبکہ α کسی شے کے طوی حرارتی پھیلاؤ کا کوائفی حیثیت ہے۔

مساوات (8.9) کی مدد سے

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.11)$$

پس کسی شے کے طوی پھیلاؤ کے کوائفی حیثیت کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

اگر کسی سلاخ کی ایک میٹر لمبائی کو 1K ٹیمپریچر کے فرق تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافے کو طوی پھیلاؤ کا کوائفی حیثیت کہتے ہیں۔

چند عام ٹھوس اشیاء کے طوی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی حیثیت نمبر (8.3) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 8.6

ایک پتیل کی سلاخ جو 0°C ٹیمپریچر پر ایک میٹر لمبی ہے۔ اس کی لمبائی 30°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ پتیل کے طوی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی حیثیت کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$L_0 = 1\text{m}$$

$$t = 30^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 0 + 273 = 273\text{K}$$

$$T = 30 + 273 = 303\text{K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 303\text{K} - 273\text{K}$$

$$= 30\text{K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$$

$$\text{چونکہ } L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

نمبر (8.3) چند عام ٹھوس اشیاء کے طوی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی حیثیت

$\alpha (\text{K}^{-1})$	شے
2.4×10^{-5}	الومینیم
1.9×10^{-5}	پتیل
1.7×10^{-5}	کاپی
1.2×10^{-5}	سٹیل
1.93×10^{-5}	سلور
1.3×10^{-5}	مکولڈ
8.6×10^{-6}	پلائسٹک
0.4×10^{-5}	ٹنگسٹن
0.3×10^{-5}	مکڑی
1.2×10^{-5}	کنکریٹ

$$\begin{aligned} L &= 1 \text{ m} \times (1 + 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times 30 \text{ K}) \\ L &= 1.00057 \text{ m} \end{aligned}$$

پس 30°C پر پٹیل کی سلاخ کی لمبائی 1.00057 m ہوگی۔

والیوم میں حرارتی پھیلاؤ (Volume Thermal Expansion)

ٹھیرچر کی تبدیلی کے ساتھ کسی ٹھوس شے کا والیوم بھی تبدیل ہوتا ہے اور اسے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس شے جس کا T_0 ٹھیرچر پر ابتدائی والیوم V_0 ہے۔ ٹھوس شے کو ٹھیرچر T تک گرم کرنے پر اس کا والیوم V ہو جاتا ہے۔ اس طرح

$$\Delta V = V - V_0 \quad \text{ٹھوس شے کے والیوم میں تبدیلی}$$

$$\Delta T = T - T_0 \quad \text{ٹھیرچر میں تبدیلی اور}$$

طولی پھیلاؤ کی طرح والیوم میں تبدیلی ΔV ابتدائی والیوم V_0 اور ٹھیرچر میں تبدیلی ΔT کے ڈائریکٹ کثیفی پر پور مشتمل ہوتی ہے۔ پس

$$\Delta V \propto V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.12)$$

$$V - V_0 = \beta V_0 \Delta T$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T) \quad \dots \dots \dots (8.13)$$

جبکہ β والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ کو ظاہر کرتا ہے۔

مسوات (8.12) کی عدد سے

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.14)$$

پس کسی شے کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ β کی تعریف یوں کی جاتی

ہے۔

کسی شے کے یونٹ والیوم میں ٹھیرچر کی فی کیلون (IK) تبدیلی کے ساتھ

ہونے والی تبدیلی والیوم میں پھیلاؤ کا کوائفی سیٹ کہلاتی ہے۔

نہیل 8.4: مختلف اشیاء کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ

$\beta \text{ (K}^{-1}\text{)}$	شے
7.2×10^{-5}	ایلیئم
6.0×10^{-5}	پٹیل
5.1×10^{-5}	کاپر
3.6×10^{-5}	سٹیل
27.0×10^{-5}	پلائسٹیم
0.9×10^{-5}	گلاس
53×10^{-5}	ٹھیرچر
18×10^{-5}	مرمری
21×10^{-5}	پانی
3.67×10^{-3}	ہوا
3.72×10^{-3}	کاربن ڈائی آکسائیڈ
3.66×10^{-3}	ہائڈروجن

طولی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ اور والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کا تعلق یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\beta = 3\alpha \dots \dots \dots (8.15)$$

مثال 8.7

100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم معلوم کریں۔ جس کی لمبائی 0°C پر 10 سینٹی میٹر ہے۔ جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$\text{ابتدائی لمبائی } L_0 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{ابتدائی ٹیمپریچر } T_0 = 0^\circ \text{C} = (0 + 273) \text{ K} = 273 \text{ K}$$

$$T = 100^\circ \text{C} = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 373 \text{ K} - 273 \text{ K} = 100 \text{ K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{کیونکہ } \beta = 3\alpha$$

$$\begin{aligned} \text{اس لیے } \beta &= 3 \times 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \\ &= 5.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ابتدائی والیوم } V_0 &= L_0^3 = (0.1 \text{ m})^3 \\ &= 0.001 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{کیونکہ } V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$\text{اس لیے } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K})$$

$$\text{یا } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-3})$$

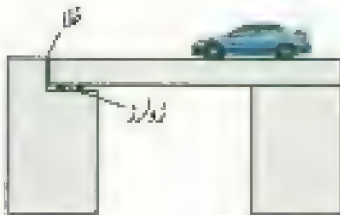
$$= 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 0.0057)$$

$$= 1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

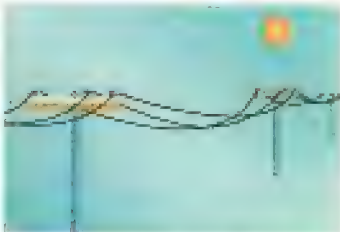
پس 100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم $1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہوگا۔



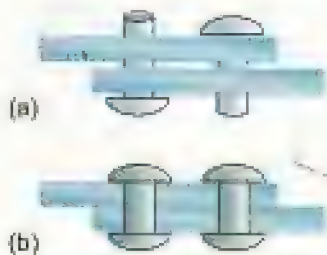
شکل 8.15: موسم گرما کے دوران حرارتی پھیلاؤ کی علامتی کے لیے ریلوے کی میٹریوں میں خالی جگہ چھوڑی جاتی ہے۔



شکل 8.16: ایسے پلوں میں جن کے ایک سرے پر رولرز موجود ہوں۔ پھیلاؤ یا سکڑاؤ کے لیے گنجائش مہیا کرتے ہیں۔



شکل 8.17: الیکٹریسیٹی کے کھینوں پر لگی تاروں کو موسم سرما میں ٹوٹنے سے بچاؤ کے لیے کچھ ڈھیلا رکھا جاتا ہے۔



شکل 8.18: (a) گرم ریلوے ڈالنے پر (b) ریلوے کے سروں کو پھوڑے سے کوٹنے کے بعد ٹھنڈا ہونے پر۔

حرارتی پھیلاؤ کے اثرات

(Consequences of Thermal Expansion)

ریلوے کی میٹریوں کے درمیان خلا کیوں رکھا جاتا ہے؟ ٹھوس اشیاء کا پھیلاؤ پلوں، ریلوے کی میٹریوں اور سڑکوں کو نقصان پہنچا سکتا ہے۔ کیونکہ یہ مستقل طور پر نمبر پچر کی تہہ پلوں کے زیر اثر رہتے ہیں۔ لہذا تعمیر کرتے وقت نمبر پچر کے ساتھ پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے لیے گنجائش رکھی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر ریلوے کی میٹریاں بچھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران میٹری کا پھیلاؤ اس کے نیچے ہونے کا سبب نہ بنے۔

سٹیل کے شہتیروں (steel girders) سے بنائے گئے پل بھی دن کے دوران پھیلتے ہیں اور رات کے دوران سکڑتے ہیں۔ اگر ان کے سروں کو مضبوطی سے پیوست کر دیا جائے تو یہ نیچے سے ہوجائیں گے۔ اس لیے حرارتی پھیلاؤ کے لیے ان کے ایک سرے کو فکس کر دیا جاتا ہے جبکہ دوسرے سرے کو پھیلاؤ کے لیے چھوڑے گئے خلا میں لگے رولرز (rollers) پر رکھ دیا جاتا ہے۔ الیکٹریک سپلائی کے لیے لگائے گئے کھینوں پر لگائے گئے تاروں کو کسی حد تک ڈھیلا رکھا جاتا ہے تاکہ موسم سرما میں بغیر ٹوٹنے سکڑ سکیں۔

حرارتی پھیلاؤ کا اطلاق

(Applications of Thermal Expansion)

حرارتی پھیلاؤ کا ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتا ہے۔ تھرمو میٹر میں حرارتی پھیلاؤ نمبر پچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ بوتل کے سخت ڈھکن کو کھولنے کے لیے اسے ایک منٹ کے لگ بھگ گرم پانی میں ڈبوئے۔ میٹل کا ڈھکن پھیلتا ہے اور ڈھیلا ہو جاتا ہے۔ اب اسے آسانی سے کھولا جاسکتا ہے۔

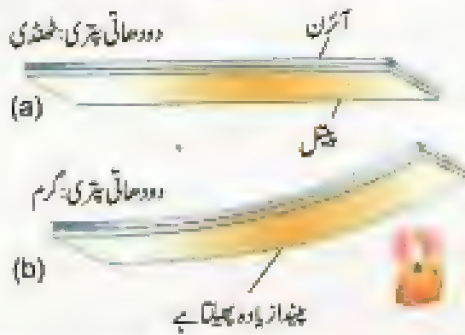
سٹیل کی پلیٹوں کو مضبوطی سے جوڑنے کے لیے پلیٹوں میں موجود سوراخوں میں سرخ گرم ریلوے (rivets) ٹھونکی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.18a) میں دکھایا گیا ہے۔ ریلوے کے سرے کو پھر پھوڑے سے کوٹا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر ریلوے سکڑتی ہیں اور پلیٹیں مضبوطی کے ساتھ آپس میں جکڑی جاتی ہیں۔

تیل گاڑیوں کے ٹکڑی کے پھیپوں پر لوہے کے حلقے (rims) چڑھائے جاتے

ہیں۔ لوہے کے حلقوں کو گرم کیا جاتا ہے۔ حرارتی پھیلاؤ ان کے لکڑی کے پیسے پر پھسل کر چھٹنے کا سبب بنتا ہے۔ گرم حلقہ چڑھانے کے بعد اس پر پانی ڈال کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر حلقہ سکڑ کر پیسے کے ساتھ مضبوطی سے جڑ جاتا ہے۔

دو دھاتی پٹری (Bimetallic Strip)

دو دھاتی پٹری میں مختلف منطوقی دو باریک پٹریاں جیسے پتیل اور لوہا باہم جوڑ دی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ چونکہ پتیل لوہے سے زیادہ پھیلتا ہے۔ یہ غیر مساوی پھیلاؤ پٹری کے مڑ جانے کا سبب بنتا ہے۔ اس لیے گرم کرنے پر یہ مڑ جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل (8.19b) میں دکھایا گیا ہے۔



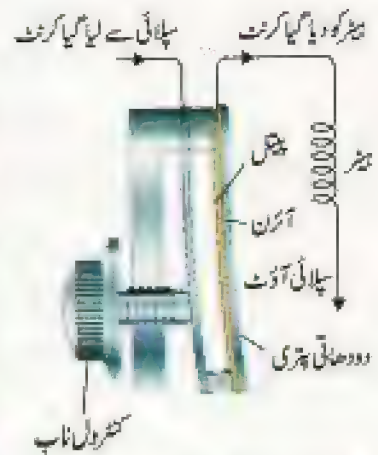
شکل 8.19: (a) پتیل اور لوہے کی دو دھاتی پٹری (b) شکل۔ آئرن دو دھاتی پٹری ان کے درمیان حرارتی پھیلاؤ کے فرق کی وجہ سے مڑتی ہے۔

دو دھاتی پٹریاں مختلف مقاصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ دو دھاتی پٹریاں تھرموسٹاز میں تھرپیج کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ یہ تھرموسٹاز بھینبوں (furnaces) اور تھرووں (ovens) کا تھرپیج معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ تھرموسٹاز تھرموسٹیٹ (thermostat) میں تھرپیج برقرار رکھنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ دو دھاتی پٹری الیکٹریک اسٹری میں بیڑ کی کواک کا تھرپیج کنٹرول کرنے والے تھرموسٹیٹ سوئچ میں بھی استعمال ہوتی ہے جیسا کہ شکل (8.20) میں دکھایا گیا ہے۔

مانعہات کا حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion of Liquids)

مانعہات کے مائیکرو لکسی مائع کے اندر تمام اطراف میں حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں۔ مائع کو گرم کرنے پر اس کے مائیکرو لکسی تھر تھر تھارت کا اوسط ایسپلی ٹیوڈ

کیا آپ جانتے ہیں؟
پانی 4°C سے نیچے ٹھنڈا کرنے پر پھیلتا ہے۔ حتیٰ کہ اس کا ٹھیر چکر 0°C پر پہنچ جائے۔ مزید ٹھنڈا کرنے پر اس کا والیوم اچانک بڑھتا ہے۔ جیسا کہ یہ 0°C پر برف میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب برف کو 0°C سے نیچے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ سکڑتی ہے۔ یعنی ٹھوس اشیا کی طرح والیوم کم ہو جاتا ہے۔ پانی کا یہ غیر معمولی پھیلاؤ پانی کا بے قاعدہ پھیلاؤ کہلاتا ہے۔



شکل 8.20: دو دھاتی تھرموسٹیٹ پہلے سے سین کے نیچے تھرپیج پر الیکٹریک حرکت کو کاٹ دیتا ہے۔

بڑھ جاتا ہے۔ مائیکرو ٹر ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں جس کے لیے انہیں زیادہ جگہ درکار ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ مائع گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ مائعات میں حرارتی پھیلاؤ ان کے مائیکرو ٹر کے درمیان کشش کی کمزور فورسز کے سبب ٹھوس کے مقابلہ میں زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے مائعات کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح ٹھوس اشیاء سے زیادہ بڑی ہوتی ہے۔

مائعات کی اپنی کوئی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ ایک مائع بیوٹ جس برتن میں انڈیا جاتا ہے اس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ نیز جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو مائع اور برتن دونوں کے والیوم میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ لہذا مائع کے لیے حرارتی والیوم میں پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔

• حقیقی والیوم پھیلاؤ

• ظاہری والیوم پھیلاؤ

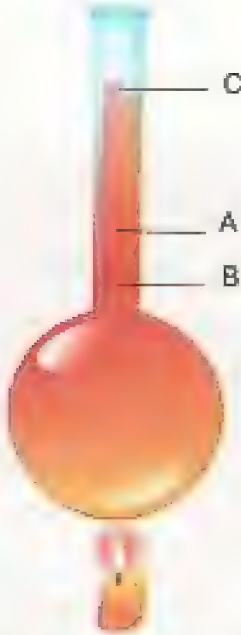
سرگرمی

ایک لمبی گردن والی فلاسک لیجیے۔ اس کی گردن پر لگے ہوئے نشان A تک اسے رنگ دار پانی سے بھر لیجیے۔ جیسا کہ شکل (8.21) میں دکھایا گیا ہے۔ اب فلاسک کو پینڈے سے گرم کرنا شروع کریں۔ پانی کی سطح پہلے B پوائنٹ تک نیچے گرتی ہے اور پھر C پوائنٹ تک اوپر چڑھتی ہے۔ حرارت پہلے صراحتی تک پہنچتی ہے جو پھیلتی ہے اور اس کے والیوم میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً مائع فلاسک میں نیچے آ جاتا ہے اور اس کی سطح B پوائنٹ تک نیچے گرجاتی ہے۔ کچھ دیر کے بعد مائع گرم ہونے پر نشان B سے اوپر چڑھنا شروع ہو جاتا ہے۔ کسی نمبر پچر پر یہ نشان C تک پہنچ جاتا ہے۔ مائع کی سطح میں A سے C تک کا اضافہ مائع کے والیوم میں ظاہری پھیلاؤ کے سبب ہوتا ہے۔ مائع کا حقیقی پھیلاؤ فلاسک میں ہونے والے پھیلاؤ کی وجہ سے اس کے حرارتی پھیلاؤ کے علاوہ A اور C کے درمیان والیوم کے فرق کے برابر ہوتا ہے۔ پس

صراحتی کا پھیلاؤ + مائع کا ظاہری پھیلاؤ = مائع کا حقیقی پھیلاؤ

$$\Delta BC = \Delta AC + \Delta AB \quad \dots \dots (8.16)$$

کسی مائع کا والیوم میں پھیلاؤ بشمول برتن کے پھیلاؤ کے، مائع کا حقیقی والیوم میں پھیلاؤ کہلاتا ہے۔



شکل 8.21: مائع کا ظاہری اور حقیقی پھیلاؤ

کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

ایک مائع کے حقیقی والیوم میں اس کے ٹھہرچر میں $1K$ ($1^\circ C$) اضافہ

سے ہونے والی تبدیلی مائع کے والیوم میں حقیقی پھیلاؤ کی شرح β_r کہلاتی ہے۔

والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r ہمیشہ برتن کے والیوم میں پھیلاؤ کی شرح β_0 کے برابر مقدار سے والیوم میں پھیلاؤ کی ظاہری شرح β_a سے بڑی ہوتی ہے۔ لہذا

$$\beta_r = \beta_a + \beta_0 \dots \dots \dots (8.17)$$

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مختلف مائعوں میں والیوم میں پھیلاؤ کے کو افعی ضیعت مختلف

ہوتے ہیں۔

خلاصہ

- کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھہرچر کہتے ہیں۔
- تھرمومیٹر کسی جسم یا جگہ کے ٹھہرچر کی پیمائش کے لیے بنائے جاتے ہیں۔
- لوئر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمومیٹر میں مرکزی کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔
- آپر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمومیٹر میں مرکزی کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔
- ٹھہرچر سکیلز کی باہمی تبدیلی: سیلسیوس سے کیلون سکیل: $T (K) = 273 + C$
- کیلون سے سیلسیوس سکیل: $C = T (K) - 273$
- سیلسیوس سے فارن ہائیٹ سکیل: $F = 1.8 C + 32$
- دوسرے جسم کو منتقلی کے مراحل میں ہوتی ہے۔ جب ایک جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے مالیکیولز کی کائی ٹینک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے اور مالیکیولز کا اوسط درمیانی فاصلہ بڑھ جاتا ہے۔
- مائع اور گیسز کے حرارتی والیوم کے پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔ والیوم کا ظاہری پھیلاؤ اور والیوم کا حقیقی پھیلاؤ۔
- کسی شے کے یونٹ ماس کے ٹھہرچر میں ایک کیلون $1K$ ($1^\circ C$) اضافہ کے لیے درکار حرارت کی مقدار، حرارت مخصوص کہلاتی ہے۔
- کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کے میلنگ پوائنٹ پر ٹھوس حالت سے مائع حالت میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت اس کے پھیلاؤ کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔
- ایک مائع کے یونٹ ماس کو کسی کونسٹنٹ ٹھہرچر پر مکمل طور پر مائع سے گیس میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو وہ پورا زیشن کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔
- حرارت انرجی کی ایک قسم ہے۔ اس انرجی کو اس وقت تک حرارت کہا جاتا ہے جب تک یہ ایک جسم سے

- یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس اجسام گرم ہونے پر پھیلتے ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹھیرچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یوں بیکارم ہوتا ہے۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:
- کسی سلاخ کے ایک کیلون ٹھیرچر کے اضافہ سے ہونے والی طولی پھیلاؤ کی شرح، طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوائفی ہیٹت کہلاتا ہے۔
- ایک ٹھوس جسم کا والیوم اس کے ٹھیرچر کے تبدیل ہونے سے تبدیل ہوتا ہے، اسے والیوم کا پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:
- کسی جسم میں ایک کیلون ٹھیرچر کے اضافے سے ہونے والی والیوم کی شرح میں تبدیلی اس کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کا کوائفی ہیٹت کہلاتا ہے۔

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

سوالات

- 8.1 مندرجہ ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جوابات (vi) ایک ٹھوس شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹت کی قیمت $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔ اس کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹت کی قیمت ہوگی:
- (i) پانی جس ٹھیرچر پر برف بن جاتا ہے:
- (a) $0^\circ F$ (b) $32^\circ F$
(c) $-273 K$ (d) $0 K$
- (ii) نارمل یا صحت مند انسانی جسم کا ٹھیرچر ہے:
- (a) $15^\circ C$ (b) $37^\circ C$
(c) $37^\circ F$ (d) $98.6^\circ C$
- (iii) مرکزی کو تھر موئیٹرک میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ دھکتا ہے:
- (a) کم فریزنگ پوائنٹ (b) یکساں حرارتی پھیلاؤ
(c) یہ تمام خصوصیات (d) کم حرارتی گنجائش
- (iv) کون سا میٹیریل زیادہ حرارت مخصوصہ کا حامل ہے؟
- (a) کارپ (b) برف
(c) پانی (d) مرکزی
- (v) درج ذیل میں سے کس میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹت کی قیمت زیادہ ہوتی ہے؟
- (a) سٹیل (b) گولڈ (c) پیتل (d) الیومینم
- 8.2 حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔ کیوں؟
- 8.3 حرارت اور ٹھیرچر کی اصطلاحات کی تعریف کریں۔
- 8.4 کسی جسم کی انٹرمل انرجی سے کیا مراد ہے؟
- 8.5 کسی گیس کے مالیکیولز کی مویشن پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟
- 8.6 تھر موئیٹر کیا ہوتا ہے؟ مرکزی کو تھر موئیٹرک میٹیریل کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟

- 8.7 والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کی وضاحت کریں۔ 8.10 ویپروریشن کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔
- 8.8 حرارت مخصوصہ کی تعریف کیجیے۔ ایک فلوں جسم کی حرارت مخصوصہ کیسے معلوم کی جاتی ہے؟ 8.11 الویپریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی مائع کی الویپریشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ واضح کریں۔ الویپریشن سے ٹھنڈک کیسے پیدا ہوتی ہے؟ 8.9 پھیلاؤ کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔

مخفی حرارت

- 8.1 ایک بیکر میں موجود پانی کا ٹمپرچر 50°C ہے۔ 50000 جول حرارت مہیا کرنے سے کتنی برف پگھلے گی؟ جبکہ برف کے پھیلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔ (150 g)
- 8.2 انسانی جسم کا نارمل ٹمپرچر 98.6°F ہوتا ہے۔ اسے سیلسیس اور کیلون سکیل میں تبدیل کیجیے۔
- 8.3 2 میٹر لمبی ایک ایلومینم کی سلاخ کو 0°C سے 20°C تک گرم کیا گیا ہے۔ سلاخ کی لمبائی میں اضافہ معلوم کریں۔ جبکہ ایلومینم کے طویلی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹ کی قیمت $2.5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ہے۔
- 8.4 ایک غبارے میں 15°C پر 1.2 m^3 ہوا موجود ہے۔ اس کا والیوم 40°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ ہوا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہیٹ کی قیمت $3.67 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہے۔ (1.3 m³)
- 8.5 0.5 کلوگرام پانی کا ٹمپرچر 10°C سے 65°C تک بڑھانے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟
- 8.6 ایک انیکٹرک ویٹر 1000 J s^{-1} کی شرح سے حرارت مہیا کرتا ہے۔ 200 گرام پانی کا ٹمپرچر 20°C سے 90°C تک بڑھانے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟ (58.8 s)
- 8.7 50000 جول حرارت مہیا کرنے سے کتنی برف پگھلے گی؟ جبکہ برف کے پھیلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔ (150 g)
- 8.8 10°C ٹمپرچر پر موجود 100g برف کو پگھلا کر 10°C ٹمپرچر پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے درکار حرارت کی مقدار معلوم کیجیے۔ جبکہ (برف کی حرارت مخصوصہ $2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے۔ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے اور برف کے پھیلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔ (39900 J)
- 8.9 100 گرام پانی کو 100°C ٹمپرچر پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہو گی؟ جبکہ پانی کی الویپریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔
- 8.10 10°C ٹمپرچر پر موجود 500 g پانی میں سے 100°C پر 5 g بھاپ گزارنے کے بعد پانی کا ٹمپرچر معلوم کیجیے جبکہ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ اور پانی کی الویپریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ (16.2 $^{\circ}\text{C}$)

انتقال حرارت

Transfer of Heat



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انتقال حرارت - مائیکس - VII

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

تھر موڈ انسٹیکس - فزکس - XI

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

◀ اعادہ کر سکیں کہ تھرمل انرجی بلند ٹھنڈے پیر والی جگہ سے کم ٹھنڈے پیر والی جگہ کی طرف منتقل ہوتی ہے۔

◀ مائیکرو اور رائیکٹرو ویز کی بنیاد پر بیان کر سکیں کہ ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کیسے عمل میں آتی ہے۔

◀ ٹھوس کنڈکٹرز میں انتقال حرارت پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کر سکیں اور اس طرح تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کر سکیں۔

◀ ٹھوس کنڈکٹرز کے تھرمل کنڈکٹیویٹی پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔

◀ حرارت کے اچھے اور ہاتھ کنڈکٹرز کی مثالیں تحریر کر سکیں اور ان کا استعمال بیان کر سکیں۔

◀ مائع اور گیسز میں ڈیفیوژن کے فرق کے باعث کنویکشن کرنٹس (convection currents) کی وضاحت کر سکیں۔

◀ روزمرہ زندگی میں کنویکشن کے ذریعے انتقال حرارت کی چند مثالیں بیان کر سکیں۔

◀ وضاحت کر سکیں کہ انسولیشن، کنڈکشن کے ذریعے ہونے والی انرجی ٹرانسفر میں کمی کرتی ہے۔

◀ تمام اجسام سے ریڈی ایشن خارج ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔

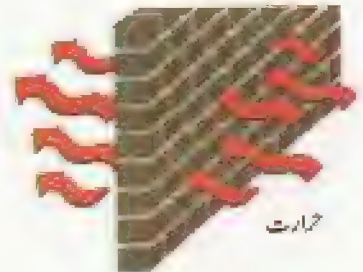
◀ وضاحت کر سکیں کہ ریڈی ایشن کے ذریعے کسی جسم کی انرجی ٹرانسفر کے لیے

کسی میٹیریل میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور انرجی ٹرانسفر کی شرح کا انحصار ہے:

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا نمبر پیر
- سطح کا ایریا

اہم تصورات	
9.1	انتقال حرارت کے تین طریقے
9.2	کنڈکشن
9.3	کنویکشن
9.4	ریڈی ایشن
9.5	انتقال حرارت کا روزمرہ اطلاق اور نتائج

- چمکی (پوٹاشیم پرمنگنیٹ) کے چند کرٹلز کسی گول پینڈے والی شیشے کی فلاسک میں ڈال کر کنویکشن کے ذریعے واٹر ہیٹنگ کا عمل بیان کر سکیں۔
- واضح کر سکیں کہ پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- لیزلی کیوب (Leslie cube) کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کے ریڈی ایشن جذب کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔
- لیزلی کیوب کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کا ریڈی ایشن خارج کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔



- کھانا پکانے کے برتن، الیکٹریک کیتلی، ایئر کنڈیشنر، ریفریجریٹر کی بی ڈال انسولیشن (cavity wall insulation)، ویکيوم فلاسک اور گھریلو گرم پانی کے سسٹم کو انتقال حرارت کے عمل کے نتیجے کے طور پر بیان کر سکیں۔
- سمندری حیات کی پرورش کے لیے سمندری پانی میں کنویکشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں۔
- ساحلی آب و ہوا کو معتدل رکھنے میں نسیم بری اور نسیم بحری کا کردار بیان کر سکیں۔
- سپیس ہیٹنگ (space heating) میں کنویکشن کا کردار بیان کر سکیں۔
- کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کے اطلاق اور اس کے نتائج کی روزمرہ زندگی میں نشان دہی اور وضاحت کر سکیں۔

وضاحت کر سکیں کہ پرندے کیسے یہ صلاحیت حاصل کرتے ہیں کہ گھنٹوں اپنے پروں کو پھڑپھڑائے بغیر ٹھو پرواز کر سکیں۔ اور گلائڈر کیونکر ان تھرمل کرنٹس (thermal currents) پر جو کہ آسمان میں بلند ہوتی ہوئی گرم ہوا کی لہریں ہیں سوار ہو کر بلند ہونے کا اہل ہوتا ہے۔

ہیٹ ریڈی ایشن کے نتیجے کی گرین ہاؤس افیکٹ میں اور گلوبل وارمنگ میں اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

حرارت انرجی کی ایک اہم شکل ہے۔ یہ ہماری زندگی کے لیے ضروری ہے۔ ہمیں کھانا پکانے کے لیے اور اپنے جسم کا ٹمپرچر برقرار رکھنے کے لیے اس کی ضرورت ہوتی ہے۔ صنعت و حرفت میں بھی حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمارے لیے یہ جانتا بھی ضروری ہے کہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کیسے پہنچتی ہے۔ تاکہ ہم خود کو گرمی اور سردی سے محفوظ رکھ سکیں۔ اس پنٹ میں ہم انتقال حرارت کے مختلف طریقوں کے متعلق پڑھیں گے۔

9.1 انتقال حرارت (Transfer of Heat)



شکل 9.1: انتقال حرارت کے تین طریقے

یاد رکھیے کہ جب مختلف ٹمپرچر کے دو اجسام کو ایک دوسرے کے ساتھ ملا یا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔ گرم جسم کی تھرمل انرجی حرارت کی صورت میں سرد جسم کی جانب بہتی ہے۔ اسے انتقال حرارت کہتے ہیں۔ انتقال حرارت ایک قدرتی عمل ہے۔ یہ عمل ہر

وقت بلند ٹھیر چکر والے جسم سے کم ٹھیر چکر والے جسم کی طرف جاری رہتا ہے۔
انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں جو درج ذیل ہیں۔

• کنڈکشن • کنویکشن • ریڈی ایشن

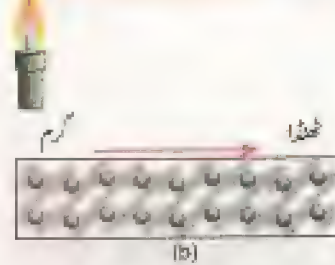
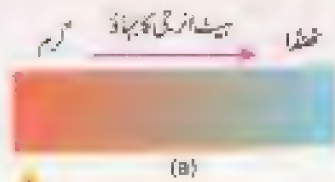
Quick Quiz

اپنے ارد گرد ایسے اجسام پر غور کیجیے جو حرارت حاصل کر رہے ہیں یا خارج کر رہے ہیں۔

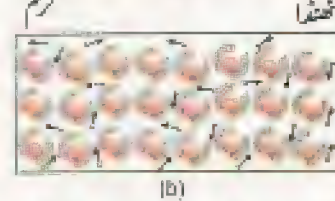
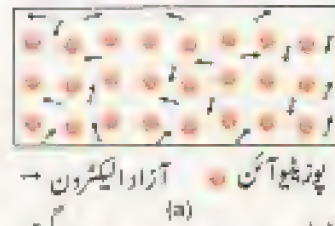
9.2 کنڈکشن (Conduction)

میل کے چمچ کو گرم پانی میں رکھنے سے اس کا ہینڈل جلد گرم ہو جاتا ہے۔ لیکن لکڑی کے چمچ کی صورت میں ہینڈل جلد گرم نہیں ہوتا۔ انتقال حرارت کے لحاظ سے ان دونوں میٹیریلز کا طرز عمل مختلف ہوتا ہے۔ تمام میٹلز اور نان میٹلز حرارت کا ایصال (conduct heat) کرتے ہیں۔ میٹلز، نان میٹلز سے عموماً حرارت کی بہتر کنڈکٹر ہوتی ہیں۔

ٹھوس اشیا میں ایٹمز یا مالیکیولز ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.2a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ اپنی واسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے مسلسل وابھریت کرتے رہتے ہیں۔ جب کسی ٹھوس کو ایک سرے سے گرم کیا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ اس حصہ میں موجود ایٹمز یا مالیکیولز زیادہ تیزی کے ساتھ وابھریت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ وہ اپنے ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کے ساتھ پہلے سے زیادہ فورس سے ٹکراتے ہیں۔ ایسا کرتے ہوئے وہ اپنی کچھ انرجی ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کر دیتے ہیں، جس سے ان کی وابھریشن بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ ایٹمز یا مالیکیولز حاصل کی گئی انرجی کا کچھ حصہ مزید آگے اپنے پڑوسی ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کرتے چلے جاتے ہیں۔ اس طرح حرارت ٹھوس جسم کے دوسرے حصوں تک منتقل ہو جاتی ہے۔ یہ ایک سست عمل ہے اور حرارت کی بہت کم مقدار ٹھوس جسم کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی طرف منتقل ہوتی ہے۔ پھر میٹلز میں نان میٹلز کی بہ نسبت حرارت اتنی تیزی سے کس طرح گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل ہوتی ہے؟ میٹلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (9.3) میں دکھایا گیا ہے۔ جبکہ نان میٹلز میں آزاد الیکٹرونز نہیں ہوتے۔ یہ آزاد الیکٹرونز میٹلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے



شکل 9.2: ٹھوس اشیا میں انتقال حرارت ان کے ایٹمز یا مالیکیولز کے ٹکرائے سے عمل میں آتی ہے۔



شکل 9.3: میٹلز میں حرارت کی کنڈکشن

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک قسم پوپر یا سٹرو فوم (styrofoam) کے ٹیوں میں برقی ہونی گرم خوراک ایک لمحہ سے تک گرم رہتی ہے۔ سٹرو فوم حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔ یہ حرارت کو اپنے سے آسانی سے خارج نہیں ہونے دیتا۔ کیا اسے آپ کسی گرم کو ایک لمحہ سے تک ٹھنڈا رکھنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے؟

ہیں اور اپنی تیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل کرتے ہیں۔ اس طرح حرارت تان مٹلا کی بہ نسبت مٹلا میں بہت تیزی سے منتقل ہوتی ہے۔ پس

ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی واسپریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

تمام مٹلا حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہیں۔ وہ اشیاء جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے نہیں ہوتا ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر (insulator) کہلاتی ہیں۔ لکڑی، کارک، کاشن، ڈون، گلاس، درز، وغیرہ ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر اشیاء ہیں۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی (Thermal Conductivity)

حرارت کی کنڈکشن کی شرح مختلف مٹیلز میں مختلف ہوتی ہے۔ مٹلا میں حرارت، انسولیٹرز مثلاً لکڑی اور درز کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے بہتی ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس بلاک جیسا کہ شکل (9.4) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس بلاک کی دونوں مخالف سطحوں کا کراس سیکشن ایریا A ہے۔ اس کی ایک سطح کو ٹمپریچر T_1 تک گرم کیا گیا ہے۔ جبکہ L فاصلہ پر موجود مخالف سطح کا ٹمپریچر T_2 ہے اور لمبائی کے رخ پر Q سیکنڈ میں بننے والی حرارت کی مقدار ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو پوائنٹ وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

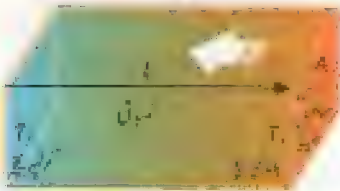
$$(9.1) \quad \dots \dots \dots \frac{Q}{t} = \text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} \quad \text{پس}$$

یہ مشاہدہ میں آیا ہے کہ کسی ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ مثلاً

ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا

(Cross-sectional Area of a Solid)

چونکہ کسی بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے حامل ٹھوس جسم کی ہر جہاں میں مالکیوں اور آزاد الیکٹرونز بھی تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں اس لیے اس میں حرارت کے بہاؤ کی



شکل 9.4: مختلف ٹھوس اجسام میں جس شرح سے حرارت کا بہاؤ ہوتا ہے اس کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

شرح بھی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} = A$$

ٹھوس شے کی لمبائی (Length of the Solid)

گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھوس جسم کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی،

حرارت کو گرم سے ٹھنڈے حصے تک پہنچنے میں اتنا ہی زیادہ وقت لگے گا اور حرارت

کے بہاؤ کی شرح اسی قدر کم ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{1}{L}$$

سروں کے درمیان ٹھیرچر کا فرق

(Temperature Difference between Ends)

ٹھوس جسم کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھیرچر کا فرق $(T_1 - T_2)$

جتنا زیادہ ہوگا حرارت کے بہاؤ کی شرح بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto (T_1 - T_2)$$

مندرجہ بالا عوامل کو اکٹھا کرنے سے

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{A (T_1 - T_2)}{L}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \dots \dots (9.2)$$

یہاں k تناسب کا کونسٹنٹ ہے جسے ٹھوس میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا

ہے۔ اس کی قیمت کا انحصار میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے جو مختلف میٹیریلز کے لیے

مختلف ہوتی ہے۔ مساوات (9.2) کی رو سے

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A (T_1 - T_2)} \dots \dots (9.3)$$

پس کسی شے کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے

درمیان ایک کیلون ٹھیرچر کا فرق رکھا گیا ہو، کیوب کے میٹیریل کی

تھرمل کنڈکٹیوٹی کہلاتی ہے۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی میبل میں دی گئی ہیں۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی

شے	$Wm^{-1}K^{-1}$
ہوا (خشک)	0.026
ایلمینیم	245
فہر	105
لہنت	0.6
کاپر	400
گلاس	0.8
برف	1.7
آئرن	85
لیڈ	35
پلاسٹک فوم	0.03
ریت	0.2
سلور	430
پانی	0.59
کٹوئی	0.08

کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کا استعمال

(Use of Conductors and Non-conductors)

گھروں کے اندر بہتر طریقہ سے کی جی انسولیشن کا مطلب ایجنٹ کے خرچ میں کمی ہے۔ اس لیے انرجی کی بچت کے لیے متعدد جدید اقدامات کیے جاسکتے ہیں۔

- گرم پانی کی ٹینکوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیٹ کر دیا جائے۔
- وال کیویٹیز (wall cavities) کو پلاسٹک فوم یا معدنی آون سے بھر دیا جائے۔

• انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔

- کھڑکیوں میں دوہری شیش والے شیشے استعمال کیے جائیں۔ ایسے شیشوں کی دونوں شیش کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

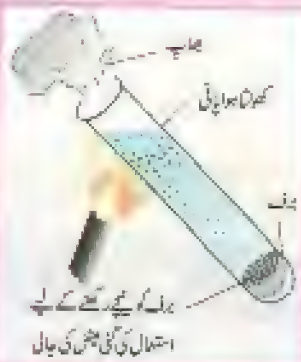
کسی جسم سے حرارت کو زیادہ تیزی سے منتقل کرنے کے لیے اچھے کنڈکٹرز استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ٹنگر، کوئنگ، پلیٹ، بوائمر، ریلیٹی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈکٹرز غیرہ مثلاً جیسا کہ ایلومینیم یا کاپر سے بنائے جاتے ہیں۔

اسی طرح سے میل بکسر کو برف، آئس کریم، وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس بین، بات، پائ، چمچ، وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔

ہوا ناقص کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز میں سے ایک ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خلا والی دیواریں، یعنی ایسی دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوسرے شیشوں والی کھڑکیاں ہوتی ہیں، گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔ آون، فڈے، پشیم، پرندوں کے پر، پولی سٹائرن، فابریکس بھی ہوا کی موجودگی کے باعث ناقص کنڈکٹرز ہیں۔ ان میں سے کچھ صلیبیٹرز پانی کے پائپوں، گرم پانی والے سلنڈروں، الیکٹریسیٹی یا گیس کے آون (oven) ریفریجریٹرز گھروں کی دیواریوں اور چھتوں کو انسولیٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ موسم سرما کے گرم لباس

کیا آپ جانتے ہیں؟



پانی حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ شیشے میں سطح پر پانی برز سے حرارت لے کر برف کو تھمائے پھیرا ملنے لگتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



حرارت کی تیزی سے منتقلی کے لیے ساس بین (Sauce-pan) میل سے بنائے جاتے ہیں۔



مثلاً 9.5 گھریلو برتن، برتن کے درمیان میں سافٹ انسولیشن بورڈ۔

تیار کرنے کے لیے اونی کپڑا استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 9.1

25 سینٹی میٹر موٹائی والی اینٹوں کی پیروٹی دیوار کا ایریا 20 m^2 ہے۔ گھریلا اندرونی ٹیمپریچر 15°C اور بیرونی ٹیمپریچر 35°C ہے۔ دیوار سے گزرنے والی حرارت کے بہاؤ کی شرح معلوم کیجیے۔ جبکہ اینٹوں کے لیے k کی قیمت $0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$\begin{aligned} A &= 20 \text{ m}^2 \\ L &= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \\ T_1 &= 35 + 273 = 308 \text{ K} \\ T_2 &= 15 + 273 = 288 \text{ K} \\ \Delta T &= T_1 - T_2 \\ &= 308 \text{ K} - 288 \text{ K} = 20 \text{ K} \\ k &= 0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \end{aligned}$$

مساوات (9.2) استعمال کرتے ہوئے، تھرمل انرجی کی کنڈکشن کی شرح ہے:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \\ &= \frac{0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \times 20 \text{ m}^2 \times 20 \text{ K}}{0.25 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$Q = 960 \text{ watt یا } 960 \text{ Js}^{-1}$$

پس دیوار میں سے حرارت کے بہاؤ کی شرح 960 Js^{-1} ہے۔

9.3 کنوئیکشن (Convection)

مانعات اور کیسز حرارت کے ناقص کنڈکٹرز ہوتے ہیں۔ تاہم حرارت سیال (fluid) اشیاء (مانعات یا کیسز) میں ایک اور طریقہ سے منتقل ہوتی ہے، اسے کنوئیکشن کہتے ہیں۔

گرم ہوا سے بھرا ہوا غبارہ اوپر کی طرف کیوں اٹھتا ہے؟ جب کسی مائع یا گیس کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ پھیلتے ہیں اور ہلکے ہو جاتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.6) میں



شکل 9.6: گرم ہوا سے بھرے گئے غبارے اوپر کی طرف اٹھتے ہیں۔ ہوا گرم ہونے پر ہلکی ہو جاتی ہے۔

دیکھایا گیا ہے۔ یہ گرم کیے گئے امیر یا پراپر اٹھتے ہیں۔ اور گرد سے ٹھنڈا مانع یا گیس اس خالی کی جگہ کو پُر کرتے ہیں۔ اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اٹھتے ہیں۔ اسی طرح تمام سیال گرم ہو جاتا ہے۔ پس سیال اشیاء میں انتقال حرارت مائع یا لڑکی گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے۔

انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مائع یا لڑکی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

تجربہ 9.1



شکل 9.7: پانی میں کنویکشن کے عمل کو دکھانے کے لیے استعمال کیے گئے پانی کی موومنٹ کو دکھانے کے لیے استعمال کیے گئے ہیں۔

ایک بیکر لیجیے۔ اسے دو تہائی پانی سے بھر لیجیے۔ بیکر کے نیچے برز رکھ کر اسے گرم کیجیے۔ بیکر میں پانی گرم ہو کر اوپر اٹھتا ہے۔ آپ دیکھیں گے کہ پانی میں ڈالی گئیں کرٹکس سے رنگ دار دھاریاں (streaks) اوپر اٹھتی ہیں جو اطراف سے نیچے کی جانب حرکت کرتی ہیں جیسا کہ شکل (9.7) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ رنگ دار دھاریاں پانی کے کرنٹس (currents) کے راستے کو ظاہر کرتی ہیں۔ بیکر کے نیچے سے برز ہٹانے پر پانی کے کرنٹس کیوں رک جاتے ہیں؟ جب بیکر کے پینڈے کا پانی گرم ہو جاتا ہے تو یہ پھیلتا ہے، ہلکا ہونے کی وجہ سے پانی اوپر اٹھتا ہے جبکہ ٹھنڈا پانی اس کی جگہ لینے کے لیے نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے۔ گرم ہونے پر یہ بھی اوپر کی جانب اٹھتا ہے۔

ہوا میں کنویکشن کرنٹس (Convection Currents in Air)



شکل 9.8: ہوا میں کنویکشن کے عمل کو دکھانے کے لیے استعمال کیے گئے ہیں۔

گیسز بھی گرم ہونے پر پھیلتی ہیں۔ اس لیے ایسا سفیر کے مختلف حصوں میں ہوا کی ڈیفیوژن کے فرق کی وجہ سے کنویکشن کرنٹس بآسانی تشکیل پاتے ہیں۔ اس کا مشاہدہ شکل (9.8) میں دکھائے گئے سادہ تجربہ سے کیا جاسکتا ہے۔ کیا آپ اس کی وضاحت کر سکتے ہیں؟

کنویکشن کرنٹس کا استعمال (Use of Convection Currents)

الیکٹریک، گیس یا کونکے کے ہیزروں سے تشکیل پانے والے کنویکشن کرنٹس ہمارے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔ عمارتوں میں سنٹرل ہیٹنگ سسٹم کنویکشن کے طریقہ پر ورک کرتا ہے۔ فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن

کرنش تشکیل پاتے ہیں۔ لٹا سفیر میں روز بروز ہونے والی ٹھہری کی تبدیلیاں علاقہ میں چلنے والی گرم یا سرد ہواؤں میں گردش کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنویکشن کرنش کی مثالیں ہیں۔

نسیم بری اور نسیم بحری (Land and Sea Breezes)

نسیم بحری دن کے وقت کیوں چلتی ہے؟ نسیم بری رات کے وقت کیوں چلتی

نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کا نتیجہ ہیں۔ دن کے وقت زمین کا ٹھہری سمندر کی بہ نسبت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوص پانی کی بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کے سمندر سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف چلتی ہے۔ جیسا کہ شکل (9.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بحری کہتے ہیں۔



شکل 9.9: نسیم بحری دن کے اوقات میں سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔

رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اٹھتی ہے۔ اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے جیسا کہ شکل (9.10) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بری کہتے ہیں۔



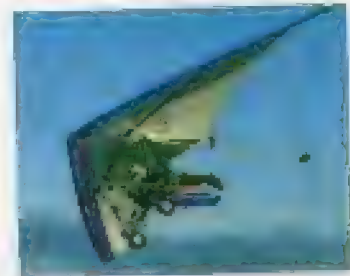
شکل 9.10: نسیم بری رات کے اوقات میں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری ساحلی علاقوں میں ٹھہری کو معتدل رکھنے میں کس طرح مدد کرتی ہیں؟

گلائڈنگ (Gliding)

گلائڈر کے ہوا میں رہنے کا سبب کیا ہے؟

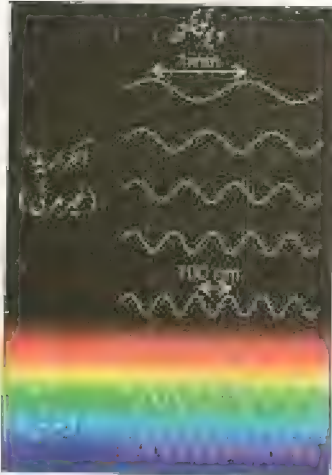
ایک گلائڈر جیسا کہ شکل (9.11) میں دکھایا گیا ہے ایک بغیر انجن کے چھوٹے ہوائی جہاز کی مانند دکھائی دیتا ہے۔ گلائڈر کے پائلٹ کنویکشن کی وجہ سے بننے والی اوپر کی جانب اٹھنے والی گرم ہوا کے کرنش کا استعمال کرتے ہیں۔ گرم ہوا کے یہ بلند ہوتے ہوئے کرنش قہرط (thermals) کہلاتے ہیں۔ گلائڈر رزاں قہرط پر سوار ہو جاتے ہیں۔ قہرط میں بلندی کی طرف بڑھتے ہوئے ہوا کے کرنش انہیں ایک لمبے عرصہ تک ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔



شکل 9.11: ایک گلائڈر



شکل 9.12: پرنده سے ہوا کے تھرمز کڑھ کا گندہ اٹھاتے ہوئے پرواز کرتے ہیں۔



شکل 9.13: تھرمز ریڈی ایشنز اور روشنی کا مرنی پھینکتے ہیں۔



شکل 9.14: حرارت ہم تک ریڈی ایشن کے ذریعے پہنچتی ہے۔

تھرمز کس طرح پرندوں کو گھنٹوں تک پر پھڑ پھڑائے بغیر اڑنے میں مدد کرتے ہیں؟

پرنده سے اپنے پروں کو باہر کی جانب پھیلا کر ان تھرمز میں پکڑ لگاتے ہیں۔ ان تھرمز میں ہوا کی اوپر کی جانب موومنٹ پرندوں کو اپنے ساتھ بلند ہونے میں مدد دیتی ہے۔ عقاب، شکرے اور گندھ ماہر تھرمز سوار ہوتے ہیں۔ ایک مفت لفت (free lift) ملنے کے بعد پرنده اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر گھنٹوں پر واز کر سکتے ہیں۔ وہ ہوا میں ایک تھرمز سے دوسرے تھرمز تک گلائینڈ کرتے ہیں اور اس طرح لمبے فاصلے طے کرنے میں انہیں شاذ و نادر ہی پروں کو پھڑ پھڑانے کی ضرورت پڑتی ہے۔

ریڈی ایشن (Radiation)

سورج ہیٹ انرجی کا بڑا ماخذ ہے۔ لیکن یہ انرجی زمین تک کیسے پہنچتی ہے؟ یہ ہم تک نہ تو کنڈکشن کے ذریعے پہنچ سکتی ہے اور نہ ہی کنویکشن کے ذریعہ۔ کیونکہ سورج اور زمین کے درمیان سفیر کے درمیان خلا ہے۔ ایک تیسرا طریقہ ریڈی ایشن ہے جس کے ذریعہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تک سفر کرتی ہے۔ یہ ریڈی ایشن ہی ہے جس کے ذریعہ حرارت سورج سے ہم تک پہنچتی ہے۔

ریڈی ایشن انتقال حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔ ان ویوز کو الیکٹرو میگنیٹک ویوز کہا جاتا ہے۔

حرارت ہم تک براہ راست کیسے پہنچتی ہے؟ ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کی مثال آگنیٹھی سے پہنچنے والی حرارت ہے۔ جیسا کہ شکل (9.14) میں دکھایا گیا ہے۔ ہوا حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ آگنیٹھی کمروں کو گرم کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ آگنیٹھی کی حرارت براہ راست ہوا میں سے ہم تک کنڈکشن سے نہیں پہنچتی نہ ہی یہ کنویکشن سے پہنچتی ہے۔ کیونکہ گرم ہوا اوپر کی جانب اٹھتی ہے۔ آگنیٹھی سے حرارت ویوز کی شکل میں ریڈی ایشن کے ذریعہ براہ راست ہم تک پہنچتی ہے۔ ان ویوز کے راستے میں حائل کاغذ کا ایک ورق یا گتے کا ککڑا انہیں ہم تک پہنچتی ہے۔

پہنچنے سے روک لیتا ہے۔

تمام اجسام ریڈی ایشن کے ذریعے انرجی خارج کرتے ہیں۔ ریڈی ایشن کی صورت میں حرارت خارج ہونے کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹیمپریچر
- سطح کا ایریا

گرم چائے کا کپ کچھ دیر بعد ٹھنڈا کیوں ہو جاتا ہے؟ ٹیغ (chilled) پانی کا گلاس کچھ دیر بعد گرم کیوں ہو جاتا ہے؟

ایک کمرے میں پڑے ہوئے تمام اجسام بشمول دیواریں، چھت اور کمرے کا فرش حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔ تاہم وہ ساتھ ساتھ حرارت جذب بھی کر رہے ہوتے ہیں۔ جب کسی جسم کا ٹیمپریچر اس کے ارد گرد کی اشیاء سے زیادہ ہوتا ہے تب یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت زیادہ حرارت خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ کچھ دیر بعد اس کا ٹیمپریچر کم ہوتے ہوئے ارد گرد کی اشیاء کے ٹیمپریچر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں جسم حرارت کی جتنی مقدار جذب کر رہا ہوتا ہے اتنی ہی مقدار خارج بھی کر رہا ہوتا ہے۔ جب کسی جسم کا ٹیمپریچر ارد گرد کی اشیاء سے کم ہوتا ہے تو یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت حرارت کی کم مقدار خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ اس کا ٹیمپریچر بڑھتے بڑھتے ماحول کے ٹیمپریچر کے مساوی ہو جاتا ہے۔ جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت خارج کرتی ہیں، اس کا انحصار سطح کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ لیزلی کیوب (Lasilie cube) استعمال کرتے ہوئے مختلف سطحوں کا موازنہ کیا جاسکتا ہے۔

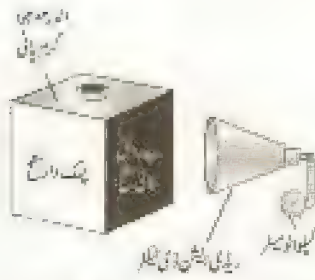
ریڈی ایشن کا اخراج اور انحصار

(Emission and Absorption of Radiation)

ایک لیزلی کیوب مختلف نوعیت کی دیواروں والا ایک مثل کس ہوتا ہے جیسا کہ شکل (9.15) میں دکھایا گیا ہے۔

لیزلی کیوب کی چار سطحوں اس طرح سے ہوتی ہیں۔

- ایک چمک دار نقرتی (silvered) سطح
- ایک بے رونق کالی سطح
- ایک سفید سطح
- ایک رنگین سطح



شکل 9.15: لیزلی کیوب سے نکلنے والی انفری کی موجز

ایک لیزلی کیوب میں گرم پانی بھر کر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کی کوئی ایک سطح ریڈی ایشن ڈیٹیکٹر (detector) کے سامنے ہو۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ بے رونق کالی سطح نسبتاً زیادہ تیزی سے حرارت خارج کرتی ہے۔

جس شرح سے مختلف سطحوں حرارت جذب کرتی ہیں، اس کا انحصار ایسی سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ آئیے ایک بے رونق کالی سطح اور دوسری نقرتی چمک دار سطح کا موازنہ کرتے ہیں۔ شکل (9.16) میں ایک موم بتی دونوں سطحوں کے درمیان دکھائی گئی ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ



شکل 9.16: ریڈی ایشن جذب کرنے کا موازنہ

ایک بے رونق سیاہ سطح زیادہ تیزی سے حرارت جذب کرتی ہے کیونکہ اس کا ٹیمپریچر تیزی سے بڑھتا ہے۔ جبکہ ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا ٹیمپریچر بہت آہستگی سے بڑھتا ہے۔ ان سے اخذ کردہ مشاہدات کو نیچے دیے گئے ٹیبل میں دیا گیا ہے۔

سطح	اخراج کنندہ	جذب کنندہ	متفکس کنندہ
بے رونق سیاہ سطح	بہترین	بہترین	انتہائی خراب
رنگین سطح	اچھی	اچھی	ہائقص
سفید سطح	ہائقص	ہائقص	اچھی
چمک دار نقرتی سطح	انتہائی خراب	انتہائی خراب	بہترین

یہ بھی دیکھنے میں آیا ہے کہ ریڈی ایشن سے انتقال حرارت اخراج کنندہ (emitter) یا جذب کنندہ (absorber) جسم کی سطح کے ایریا سے بھی متاثر ہوتا ہے۔ جتنا زیادہ کسی جسم کی سطح کا ایریا ہوگا اتنا ہی زیادہ انتقال حرارت ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ ریڈی ایٹرز میں ان کا سطحی ایریا بڑھانے کے لیے کافی بڑی تعداد میں

تھرمیاں یا درزیں (slots) ڈالی جاتی ہیں۔

گرین ہاؤس ایفیکٹ (Greenhouse Effect)

ایک گرین ہاؤس میں ٹھیرچے کو کس طرح سے برقرار رکھا جاتا ہے؟

سورج سے آنے والی روشنی، لمبے ویولینکٹھ (wavelength) والی انفراریڈ (infrared) ویوز اور تھرمل ریڈی ایشنز کے ساتھ ساتھ مرئی روشنی اور مختصر ویولینکٹھ والی الٹرا وائلٹ (ultraviolet) ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔ گلاس اور پولی تھین (polythene) کی شفاف ٹھیس مختصر ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز کو آسانی سے گزرنے دیتی ہیں۔ لیکن یہ لمبی ویولینکٹھ کی تھرمل ریڈی ایشنز کو گزرنے نہیں دیتیں۔ اس طرح گرین ہاؤس ایک حرارتی جال (heat trap) بن جاتا ہے۔



شکل 9.17: گرین ہاؤس

گرین ہاؤس میں موجود اشیاء کو گرم کر دیتی ہیں۔ یہ اشیاء اور پودے جیسا کہ شکل (9.17) دکھایا گیا ہے لمبی ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ گلاس اور شفاف پولی تھین کی ٹھیس انہیں آسانی سے گزرنے نہیں دیتیں بلکہ واپس گرین

ہاؤس کو رفلیکٹ کر دیتی ہیں۔ اس طرح گرین ہاؤس کا اندرونی ٹیمپریچر برقرار رہتا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کچھ پودوں کی بہتر نشوونما کے لیے انتہائی امید افزا ہے۔ زمین کے سطحی سفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی



شکل 9.18: گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ

ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایفیکٹ پیدا کرتے ہیں جیسا کہ شکل (9.18) میں دکھایا گیا ہے اور زمین کا ٹیمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔ حالیہ سالوں کے دوران میں سطحی سفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی قیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹیمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔ یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔ اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

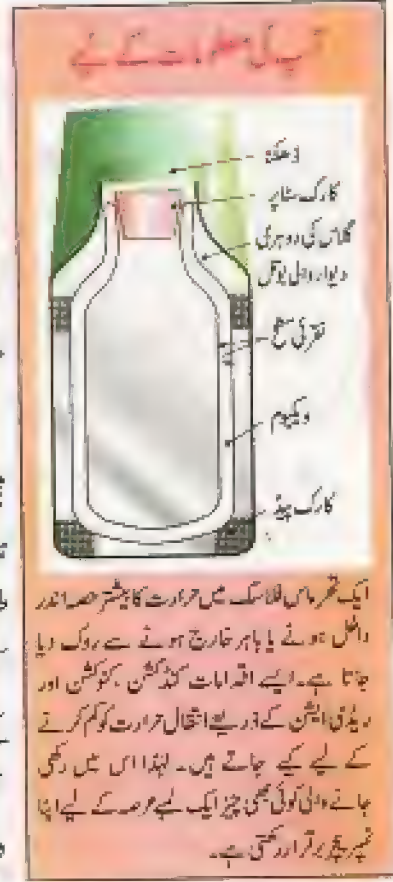
9.5 ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج

(Applications and Consequences of Radiations)

مختلف اجسام اپنے اوپر پڑنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا کچھ حصہ جذب کر لیتے ہیں اور باقی ماندہ حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ کسی جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار کا انحصار سطح کے رنگ اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ ایک سیاہ اور کھردری سطح ایک

سفید یا پالش کی ہوئی سطح کے مقابلہ میں زیادہ حرارت جذب کرتی ہے۔ چونکہ حرارت کے اچھے چالِب (absorber) اچھے اخراج گر (emitter) بھی ہوتے ہیں۔ لہذا ایک سیاہ رنگ کا جسم کسی گرم روشن دن میں اس تک پہنچنے والی حرارت کو جلد جذب کر کے گرم ہو جاتا ہے اور اپنے استواسفیر میں حرارت خارج کر کے تیزی سے ٹھنڈا بھی ہو جاتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے پینڈے سیاہ کیے جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حرارت جذب کرنے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔

روشنی کی طرح حرارت کی ریڈی ایشن بھی رفلیکشن کے قوانین کی پیروی کرتی ہیں۔ کسی جسم سے رفلیکٹ کی گئی حرارت کی مقدار کا انحصار اس کی رنگت اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ سفید سطحوں رتقین یا سیاہ سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشن رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اسی طرح پالش کی گئیں سطحوں بلحاظ کھر درمی سطحوں کے ریڈی ایشن کا زیادہ بہتر رفلیکشن کرتی ہیں۔ پس ہم موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہنتے ہیں جو گرم دن کے وقت ہم تک پہنچنے والی حرارت کی ریڈی ایشن کا بیشتر حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ ہم کھانا پکانے والے برتنوں اور کھانا گرم رکھنے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو پالش کر دیتے ہیں تاکہ زیادہ سے زیادہ حرارت کی ریڈی ایشن واپس رفلیکٹ ہو سکیں۔



خلاصہ

- حرارت زیادہ ٹیمپریچر والے جسم سے کم ٹیمپریچر والے جسم کی طرف بہتی ہے۔
- انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں۔ کنڈکشن، کنوئکشن اور ریڈی ایشن۔
- ٹھوس اجسام میں کسی جسم کے گرم حصے سے ٹھنڈے حصہ کی طرف ایشن کی وابھریشن اور آزاد الیکٹرونز کی موشن سے انتقال حرارت کے طریقہ کو کنڈکشن کہا جاتا ہے۔
- اکائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار، حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔
- ٹھوس اجسام میں سے گزرنے والی حرارت کی شرح کا انحصار جسم کے کراس سیکشنل ایریا، گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان فاصلہ، ٹیمپریچر کے فرق اور میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔
- ایک میٹریوب کی مخالف سطحوں جن کے درمیان ایک کیلون ٹیمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح کو کیوب کے میٹریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔
- اچھے کنڈکٹرز میں انتقال حرارت بڑی آسانی سے ہوتا ہے۔ لہذا لکڑ، کوئنگ پلیٹ، بوائمر، ریڈی ایشنز اور

ایک پالش شدہ سطح حرارت کی ناقص کنڈکٹر ہوتی ہے چونکہ اس کا ٹھنڈا ہوا بہت آہستہ بڑھتا ہے۔

سورج سے آنے والی ریڈی ایشنز گلاس اور پولی تھین سے آسانی گزر جاتی ہیں اور گرین ہاؤس میں موجود اشیاء کو گرم کر دیتی ہیں۔ ان اشیاء سے خارج ہونے والی ریڈی ایشنز کافی لمبی ویو لینتھ کی ہوتی ہیں۔ گلاس اور پولی تھین سے ان کا گزر نہیں ہو سکتا۔ اس طرح گرین ہاؤس کے اندر کا ٹھنڈا ہوا بچر برقرار رہتا ہے۔

زمین کے اندر سطحیں میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات کی موجودگی گرین ہاؤس افیکٹ کا سبب بنتی ہے۔ لہذا زمین کا ٹھنڈا ہوا بچر برقرار رہتا ہے۔

کھانا پکانے والے برتنوں کے پینڈے حرارت کی زیادہ مقدار جذب کرنے کے لیے سیاہ کر دیے جاتے ہیں۔ رنگین یا سیاہ سطحوں کے مقابلہ میں سفید سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ اسی طرح پالش شدہ سطحوں کمر درمی سطحوں کی نسبت زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اس لیے موسم گرما میں ہم سفید یا ہلکے رنگوں کے کپڑے پہنتے ہیں۔

ہم کھانا پکانے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو ہیٹ ریڈی ایشنز کو رفلیکٹ کرنے کے لیے پالش کر دیتے ہیں۔

تھرماماس فلاسک گلاس کی دوہری دیواروں والے برتن پر مشتمل ہوتی ہے۔ جو کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن سے ہونے والے انتقال حرارت کو انتہائی کم کرتی ہے۔

ریفریجریٹرز کے کنڈکٹر وغیرہ مٹلوز سے بنائے جاتے ہیں۔

پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔

جو مینیریل ہوا کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں وہ بھی ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جیسے اُون، سمور، ہمداء، پرندوں کے پر، پولی سٹائرین اور فائبر گلاس وغیرہ۔

کسی سیال (مائع یا گیس) میں بالکل لڑکی گرم جگہ سے ٹھنڈی جگہ کی طرف موشن کے باعث انتقال حرارت کنویکشن کہلاتی ہے۔

نیم بری اور نیم بحری کنویکشن کی مثالیں ہیں۔

گلائڈرز حرارت کی کنویکشن کے باعث اوپر کی جانب بلند ہونے والے گرم ہوا کے کرنش کا استعمال کرتے ہیں۔ ہوا کے کرنش ایک لمبے عرصہ کے لیے انہیں ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔

ہوا کے کرنش کی اوپر کی جانب موشن کے سبب پرندے گھنٹوں اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر سو پر واز رہنے کے قابل ہوتے ہیں۔

ریڈی ایشن کی اصطلاح کا مطلب کسی جسم کی سطح سے ایکٹرو میگنیٹک ویوز کی شکل میں انرجی کا مسلسل اخراج ہوتا ہے۔

ریڈی ایشنز تمام اجسام سے خارج ہوتی ہیں۔

ریڈی ایشنز خارج ہونے کی شرح کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسے سطح کا رنگ اور نوعیت، ٹھنڈا ہوا بچر اور سطح کا ایریا۔

بے روف سیاہ سطح حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہے۔ اس کا ٹھنڈا ہوا بچر تیزی سے بڑھتا ہے۔

سوالات

- 9.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- i ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کا طریقہ ہے:
- (a) کنڈکشن (b) ریڈی ایشن (c) کنویکشن (d) ایئر ایشن
- ii کسی دیوار کی موٹائی دوگنا کرنے پر اس کی تھرمل کنڈکٹیوٹی
- (a) دوگنا ہو جاتی ہے (b) وہی رہتی ہے (c) ایک چوتھائی ہو جاتی ہے (d) آدھی ہو جاتی ہے
- iii مینلز کے اچھے کنڈکٹرز ہونے کا سبب ہے:
- (a) آزاد الیکٹرون (b) ان کے مالیکی لڑکا بڑا سائز (c) ان کے مالیکی لڑکا چھوٹا سائز (d) ان کے ایٹمز کی تیز و باہریشن
- iv گیسز میں زیادہ تر انتقال حرارت کا سبب ہے:
- (a) کنڈکشن (b) مالیکی لڑکا گھراؤ (c) ریڈی ایشن (d) کنویکشن
- v کنویکشن کے ذریعے سے انتقال حرارت کا سبب ہے:
- (a) مالیکی لڑکی لیئر موشن (b) مالیکی لڑکی زیریں جانب موشن (c) مالیکی لڑکی بالائی جانب موشن (d) مالیکی لڑکی آزادانہ موشن
- vi مصنوعی اندرونی چھت لگانے کا مقصد ہوتا ہے:
- (a) چھت کی اونچائی کم کرنا
- (b) چھت کو صاف رکھنا
- (c) کمرے کو ٹھنڈا کرنا
- (d) چھت کو انسولیٹ کرنا
- vii کیس ہیٹرز کے استعمال سے کمرے گرم کیے جاتے ہیں بذریعہ
- (a) کنویکشن اور ریڈی ایشن (b) کنڈکشن (c) کنویکشن (d) ریڈی ایشن
- viii نسیم بری چلتی ہے:
- (a) رات کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف (b) دن کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف (c) رات کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف (d) دن کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف
- ix متدرجہ ذیل میں سے کون سی شے حرارت کی اچھی ریڈی ایٹر ہے؟
- (a) ایک بے روق سیاہ سطح (b) ایک چمک دار تقریقی سطح (c) ایک بزرگ کی سطح (d) ایک سفید سطح
- 9.2 مینلز اچھی کنڈکٹرز کیوں ہوتی ہیں؟
- 9.3 وضاحت کیجیے کہ کیوں
- (a) چھوٹے سے ٹھنڈی جگہ پر پڑی ٹیل کی شے بہ نسبت بگڑی کے زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے؟
- (b) نسیم بری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہے؟
- (c) گلاس کی دوہری دیوار والی بوتل تھرماس فلاسک میں استعمال ہوتی ہے؟
- (d) صحرا دن کے دوران جلد گرم ہو جاتے ہیں اور غروب آفتاب کے بعد جلد ٹھنڈے ہو جاتے ہیں؟

- 9.4 گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟
- 9.5 آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے اقدامات تجویز کریں گے؟
- 9.6 سیال اشیاء میں انتقال حرارت کنویکشن سے کیوں عمل میں آتی ہے؟
- 9.7 کنویکشن کرنش کا کیا مطلب ہے؟
- 9.8 گیسز میں کنویکشن کی وضاحت کے لیے ایک آسان
- 9.9 حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟
- 9.10 یزلی کیوب کے ذریعے مختلف سطحوں کا موازنہ کیسے کیا جاسکتا ہے؟
- 9.11 گرین ہاؤس ایفیکٹ کیا ہے؟
- 9.12 گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کے اثر کی وضاحت کریں۔

- 9.1 ایک گھر کی 20 cm موٹائی کی کنکریٹ کی چھت کا ایریا 200 m^2 ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔ وہ شرح معلوم کیجیے جس سے تھرمل انرجی چھت سے گزرے گی۔ جبکہ کنکریٹ کے لیے k کی قیمت $0.65 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ (13000 Js^{-1}) ہے۔
- 9.2 $2.5 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ پینلش کی گلاس کی کمر کی میں سے ایک گھنٹا میں کتنی حرارت ضائع ہوگی۔ جبکہ اندرونی ٹمپریچر 25°C اور بیرونی ٹمپریچر 5°C ہے۔ گلاس کی موٹائی 0.8 cm ہے۔ گلاس کے لیے k کی قیمت $0.8 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔ ($3.6 \times 10^7 \text{ J}$)

فرہنگ (Glossary)

ایلاستک لمٹ: وہ لمٹ جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیٹارنگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، دائیروم اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔

ایلاستیسٹیٹی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیٹارنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل بنیاد اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔

ایلاستیسٹیٹی موڈولس: سٹریس اور سٹریین کی نسبت۔

ایوپوریشن: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا۔

آن لائنک پیر ال فو رمز: وہ فو رمز جو ایک دوسرے کے بیچ ال لیکن مختلف سمت میں عمل کرتی ہیں۔

آرٹھرو لاسٹی: زمین کے گرد گھومنا سہولت کی پتہ کی بنیاد کے لحاظ سے مخصوص ولاسٹی۔

آواز: فونکس کی وہ شاخ جس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، مائن کی پیدائش، انکس اور طلاق کا احاطہ کیا جاتا ہے۔

آکسولینڈ سسٹم: باہمی متصادم اجسام جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

آؤٹ پٹ: مشین کے ذریعے کیا گیا ورک۔

بنیادی مقدار: وہ مقدار جس کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں۔

بنیادی یونٹس: بنیادی مقداروں کو بیان کرنے والے یونٹس

پاور: ورک کرنے کی شرح۔

پری گنسز: وہ الفاظ جو کسی یونٹ کے شروع میں اس کے ملتی جلتی یا سب ملتی جلتی ظاہر کرنے کے لیے اضافی طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔

پریشر: کسی جسم کے پینٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس۔

پیمپنگ کی حقیقی حرارت: کسی شے کے پینٹ ماس کو اس کا ٹیمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کے پیمپنگ پوائنٹ پر فورس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار قہرل انرجی۔

پلازما فونکس: فونکس کی وہ شاخ جس میں مادے کی آئینک حالت کی پیدائش

انٹاک فونکس: فونکس کی وہ شاخ جس میں ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

اچھال کی فورس: کسی جسم پر مائع کے اچھال کی وجہ سے عمل کرنے والی فورس۔

افقی کپوٹنسٹ: فورس کا x-ایکسز کے ساتھ کپوٹنسٹ۔

ایکسٹرو میکلیٹورم: فونکس کی وہ شاخ جس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میکلیٹورم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

ان پٹ: مشین پر کیا گیا ورک۔

انجائی فرکشن: فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار۔

انٹرٹل انرجی: کسی جسم کے انٹر اور مالکیٹری کالی ٹینک اور پیمپنگ انرجی کا مجموعہ۔

انرشیا: کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریست پوزیشن یا بی نظارم موشن کی حالت میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

انرجی: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت۔

ایم ہندس: کسی پائنٹ میں صحیح طور پر معلوم ہندس اور پہلا مشکوک ہندس۔

ایفرٹ: مشین پر لگائی گئی فورس۔

ایفرٹ آرم: فلکرم اور ایفرٹ کا درمیانی فاصلہ۔

ایفرٹ موومنٹ: ایفرٹ اور ایفرٹ آرم کا حاصل ضرب۔

ایلیمنٹری: آؤٹ پٹ اور ان پٹ کی نسبت۔

ایکسز آف روٹیشن: گردش کے دوران رینڈ باڈی کے تمام پائنٹس مخصوص دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ گھومتی ہوئی رینڈ باڈی کے مرکز کو مائننے والی سیڈی لائن۔

ایکسٹریکشن: کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح۔

ایکوی لبریم: اگر کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

ایلاستک پیمپنگ انرجی: دے ہوئے یا کھینچے ہوئے سپرنگ کی انرجی۔

اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

۱) کچا کس: میکانکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موشن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں۔

پنچشکل ازجی: کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت۔

ڈس پلیسمنٹ: دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ۔

پوزیشن: کسی جسم کا ایک نقطہ پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت۔

ڈی سٹریکشن یا ریلچارڈیشن: ٹیلیو ایکسٹریکشن۔

جیر ایل فورسز: دو فورسز جو ایک دوسرے کے جیر ایل ہوں۔

ڈیٹیل: کسی جسم کے پینٹ والیوم کا اس۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی: ایک میٹریکوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹھہرچہ کا فرق رکھا گیا ہو۔

روٹیشنل موشن: کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا۔

روٹیشن: فریکس کی دو شاخ جو روٹیشن کے طبیعی پہلوؤں اور اس کے خواص کے مطالعہ کے متعلق ہے۔

تھرمو میٹریک ٹھہرچہ کی پیمائش کرنے والا آلہ۔

روٹنگ فریکشن: رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرنے والی فورس۔

ٹارک: کسی فورس کا گردشی اثر۔

ریٹیوی ایشن: انتقال حرارت کا وہ طریقہ جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ لیڈ کی صورت میں سفر کرتی ہے۔

ٹرانسلیری موشن: کسی جسم کی گھومنے والی لائن میں حرکت جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

ریٹنٹ فورس: دو یا دو سے زیادہ فورسز کو متوجہ کرنے سے حاصل ہونے والی فورس۔

ٹریگونیٹرک فیٹیس: کسی جانکے اکراد یا مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت۔

ٹھہرچہ: کسی جسم کے گرد یا ٹھنڈا ہونے کی شدت۔

ریزولیوشن آف فورس: کسی فورس کو اس کے عمودی کپہرٹکس میں تحلیل کرنا۔

ٹینسائل سٹریین: لمبائی میں تبدیلی اور اصل لمبائی میں نسبت۔

ریسٹ: اگر کوئی جسم گرد و پیش کے حوالے سے اپنا پوزیشن تبدیل نہ کرے۔

ٹینشن: ڈوری کی سمت میں عمل کرنے والی فورس

ریٹنڈ موشن: کسی جسم کی بے قریب انماڑ سے حرکت۔

جول: دو ورک جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

سادہ مشین: ایسی شے جو زیادہ آسانی سے ورک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

جیوفریکس: زمین کی اندرونی ساخت کے متعلق فریکس کی شاخ۔

سائیکسی طریقہ کار: ایک مخصوص طریقہ جو چپائی کی حفاظت کے لیے اختیار کیا جاتا ہے۔

حرارت: ازجی کی ایک شکل جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹھہرچہ کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔

سائیکلیک ٹوئیشن: اعداد و کوس کی مناسب پاور یا پری فیکس سے لکھنا۔ اس میں ایسی مل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک نائن زیر و ہندسہ ہوتا ہے۔

حرارت: فریکس کی وہ شاخ جس میں حرارت کی مابیت اس کے اثرات اور انتقال حرارت پر بحث کی جاتی ہے۔

سپینڈ: کسی جسم کا کئی وقت میں طے کردہ فاصلہ۔

حرارت کے بہاؤ کی شرح: کئی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار۔

سٹریٹس: دو فورسز جو کسی جسم کے پوائنٹ پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کرے۔

حرارتی گھٹائش: کسی جسم کے ٹھہرچہ میں ایک کیلون (1K) اضافے کے لیے جذب کردہ تھرمل ازجی کی مقدار۔

سٹریین: سٹریٹس کے ذریعہ جسم کی اصل لمبائی والیوم یا شکل میں تبدیلی۔

مکمل ہوئی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں کسی بیرونی قوت کے لگائے بغیر تبدیلی رونما نہیں ہوتی۔

حریک فرکشن: جب قوت لگانے سے واسطوں کے درمیان حرکت پیدا نہ ہو۔

سرفیس ٹینشن: کسی مائع کی سطح کے ساتھ عمل کرنے والی قوت۔

سرکڑ موشن: دائرے میں حرکت کرنے ہوئے جسم کی موشن۔

سکیلر: ایک طبعی مقدار جسے مکمل طور پر صرف عددی مقدار سے بیان کیا جاسکے۔

سلائڈنگ فرکشن: آپس میں دو سلائڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان فرکشن۔

سٹریٹف گریوٹی: کسی جسم کا وہ پوائنٹ جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہو محسوس ہوتا ہے۔

سٹریٹف ماس: کسی جسم کا ایک ایسا پوائنٹ جہاں پر لگائی گئی قوت سسٹم کو حرکت دیتی ہے۔

سینٹری چٹل: ایکسلریشن: سینٹری چٹل قوت کے ذریعے پیدا کیا گیا ایکسلریشن۔

سینٹری چٹل قوت: کسی جسم کو دائرے میں گھمانے والی قوت۔

سینٹری فیوگل قوت: سینٹری چٹل کی ایکشن۔

شمسی سال: فلکی اجسام کا لامحدود معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا

یونٹ 9.46×10^{16} m کے برابر ہے۔

طبعی مقداریں: وہ مقداریں جن کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

عمودی کمپوٹیشن: کسی قوت کے ایسے کمپوٹیشن جو ایک دوسرے کے باہمی عموداً ہوں۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم: کسی جسم کا اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر ہی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جانا۔

فاصلہ: دو پوائنٹس کے درمیان راست کی لمبائی۔

فرکشن: دو قوتیں جو سطحوں کے باہمی موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے۔

فریکس: سائنس کی وہ شاخ جس میں مادہ اور انرجی کے خواص اور ان کے درمیان باہمی تعلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

فلکروم: ایسا پوائنٹ جس کے گرد لیور گھومتا ہے۔

قوت آف گریوٹی ٹینشن: دو قوتیں جس کی وجہ سے کائنات میں موجود ہر جسم دوسرے جسم کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔

قوت کے کمپوٹیشن: دو قوتیں جو جمع کرنے پر ریٹلٹ قوت کے برابر ہوتی ہیں۔

قیام پذیر ایکوی لبریم: اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سا میزھا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔

کاسٹی میٹکس: موشن کی وجہ کو ذریعہ بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کا مطالعہ۔

کائی چیک انرجی: کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی۔

کائی چیک فرکشن: موشن کے دوران فرکشن۔

کیل: دو ایسی آٹانک جو اہل قوتیں جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں۔

کلو واٹ آور: ایک کلو واٹ کی شرح سے ایک گھنٹہ میں کیا گیا ورک۔

کنڈکشن: محسوس اجسام میں انرجی کا ہیرا پھڑا اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت۔

کنویشن: مائع یا گیس کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حلقی سوسٹ سے حرارت کی منتقلی۔

کوائلیٹینٹ: ایک کیلون ٹھہرچہ میں تبدیلی سے لمبائی میں ہونے والا اضافہ۔

گریوٹی ٹینشل ایکسلریشن: زمین کی گریوٹی کی وجہ سے ایکسلریشن۔

گریوٹی ٹینشل پوٹینشل انرجی: کسی جسم کی گریوٹی ٹینشل لینڈ میں اس کی پوزیشن کی وجہ سے انرجی۔

گریوٹی ٹینشل قوت: دو اجسام کے درمیان باہمی کشش کی قوت۔

گریوٹی ٹینشل لینڈ: خلا میں موجود کسی جگہ پر ایک پارٹیکل گریوٹی ٹینشل

مومنٹ آرم: ایکس آف روٹیشن اور لائن آف ایکشن آف فورس کے فوری محسوس کرے گا۔

اور ماس انجمادی فاصلہ۔

موشن: کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کا حاصل ضرب۔

ٹیکسٹور: ایکسٹنڈیبلٹی، ایکسٹنڈیبلٹی کی عددی مقدار کسی دوسرے ایکسٹنڈیبلٹی کے برابر لیکن سمت دوسرے ایکسٹنڈیبلٹی کے مخالف ہو۔

نیوٹون: فورس کی وہ شاخ جو انجم کے نکالنے اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طریقہ عمل سے متعلق ہے۔

واٹ: اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے۔

والیوم: پھیلاؤ کا کوائلیٹی، ایک کیلون فیور میں تبدیلی سے پونٹ والیوم میں ہونے والا اضافہ۔

واپور پریشر: کسی جسم کی اپنی داخلی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی پوزیشن۔

ورک: فورس اور ڈس پلیسمنٹ کا حاصل ضرب۔

وزن: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشن کی فورس۔

ولاسٹی: ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح۔

وچھرا کر پوزیشن کی متعلق حرارت: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے پونٹ ماس کو اس کے فیور میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے۔

ویکٹر: ایک طبیعی مقدار جسے عددی قیمت اور سمت کے ساتھ مکمل طور پر بیان کیا جا سکتے۔

ویکٹر موڈولس: سٹرین اور ویلڈسٹریٹن میں نسبت۔

یونیفارم ایکسلریشن: اگر کسی جسم کی ولاسٹی وقت کے مساوی دھنوں میں ایک ہی سمتی تبدیل ہو۔

یونیفارم سپینڈ: اگر کوئی جسم وقت کے مساوی دھنوں میں برابر فاصلہ طے کرے۔

یونیفارم ولاسٹی: اگر کسی جسم کا وقت کے مساوی دھنوں میں ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔

گریویٹیشنل فیلڈ فورس: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔

گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت: زمین کے گریویٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ پونٹ ماس پر عمل کرنے والی فورس۔

لائک جی ایل فورسز: وہ فورسز جو ایک دوسرے کے جی ایل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔

لائن آف ایکشن آف فورس: وہ لائن جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کرتی ہے۔

لوڈ: حرارت یا ماس یا وزن۔

لوڈ آرم: جھک کر م اور لوڈ کا درمیانی فاصلہ۔

لوڈ مومنٹ: لوڈ اور لوڈ آرم کا حاصل ضرب۔

لی نیٹر موشن: کسی جسم کی ایک مستقیم میں حرکت۔

لیور: کسی پوائنٹ کے گرد گھومنے والا مشہور مادہ۔

ماخوذ مقدار: وہ مقدار جو فیادہ مقدار سے اخذ کی گئی ہو۔

ماخوذ پوزیشن: ماخوذ مقداروں کی پوزیشن کے لیے استعمال ہونے والے پوزیشن۔

ماس: کسی جسم میں مادہ کی مقدار۔

مخصوص حرارتی گنجائش: حرارت کی وہ مقدار جو کسی شے کے ایک کلوگرام ماس میں $1 K$ فیور کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مصنوعی سیٹلائٹس: سائنسدانوں کے بنائے گئے اجسام جو زمین کے گرد گردش کرنے میں پکڑے گئے ہیں۔

مکینیکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

مکینیکل ایڈوائسج: لوڈ اور لیور کی نسبت۔

موشن: اگر کوئی جسم اپنے گرد پوزیشن کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل کرے۔

انڈیکس

انڈیکس انرجی	انٹیک فوٹس
بحری جہاز اور آبدوزیں	اثر شیدس کا اصول
بندی کے ساتھ g میں تبدیلی	ایکسٹروپکسٹرم
بنیادی مقداریں	ایکسٹروپکسٹنس
بنیادی یونٹس	انٹروپی انرجی
ہیم پٹنس	انرجی
ہیٹکنگ اور سیکڈنگ	انرجی اور ماحول
	انرجی کو درجہ حرارت یا گرام
پاسکل کا قانون	انرجی کی اقسام
پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت	انرجی کی باہمی تبدیلی
پاور	انرجی کی گتیاں اقسام
پاور کا یونٹ	انرجی
پری فکسز	ایم پیس
پریٹر	اسٹاتسٹک پریٹر
تھلاؤ کی حقیقی حرارت	ایلیمنٹس
پلازما	ایک سے زیادہ پتے بہت کا سنٹر آف گریوین
پلازما فوٹس	ایکسٹروٹروپکسٹنس
پولٹیشن انرجی	ایکسٹروپکسٹنس
پوزیشن	ایکوی لبریم
پیش کشی آگات	ایکوی لبریم کی پہلی شرط
پیش کشی سلنڈر	ایکوی لبریم کی دوسری شرط
پیش کشی فیتہ	ایلاستیسٹی
	ایلیپٹرسٹنس کے عمل کی شرح پر اثر انداز ہونے والی عوامل
قرط	ایلیپٹرسٹنس
قرط کنڈکٹوینٹی	آن لائک پی ایل فوٹوسز
قرطو میٹر	آواز
تیرنے کا اصول	
	ہیٹکنگ کے اجسام کا سنٹر آف گریوین
ٹارک	

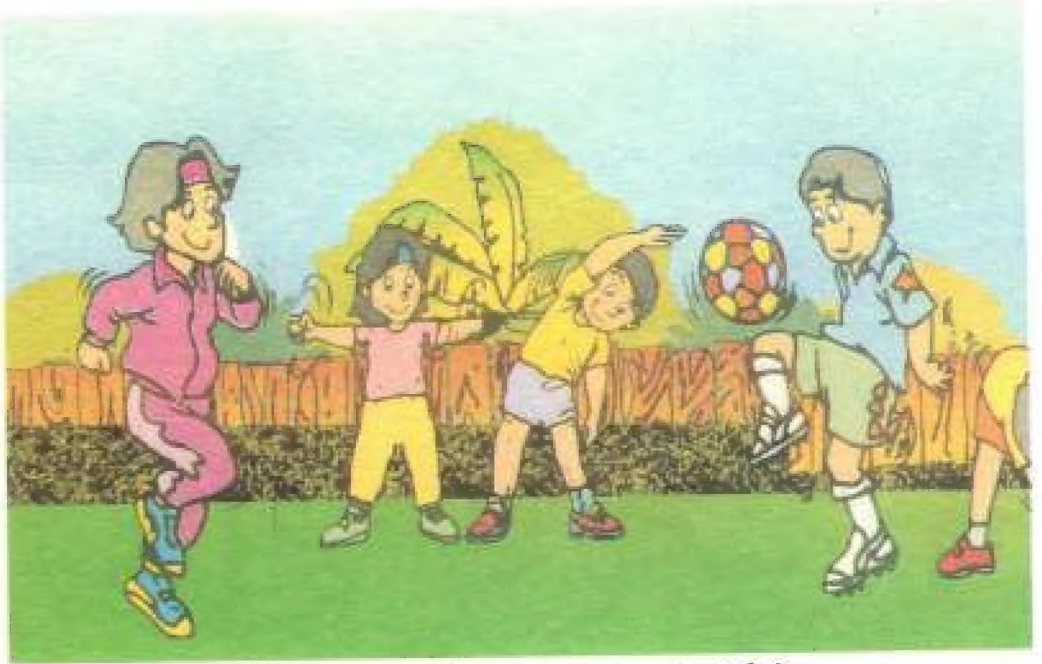
ریشمی انیشن	رہنمائی موشن
ریشمی انیشن کا اخراج اور انحصار	نہر پچر اور حرارت
ریشمی انیشن کا استعمال اور نتائج	نہر پچر سکھانے کی باہمی تبدیلی
ریسٹ اور موشن	طوس
ریجنڈم موشن	طوس اجسام میں طوی حرارتی پھیلاؤ
زمین کا ماس	جول
	جیونوس
سائنٹیفک نوٹیشن	جیوٹرمل انرجی
سپینڈ	
سپینڈ - ٹائم گراف	عالت کی تبدیلی
سٹاپ واچ	حرارت
سٹریٹس	حرارت کی منتقلی
سٹریٹ	حرارتی پھیلاؤ
سٹریٹسٹ	حرارتی پھیلاؤ کا استعمال
سٹرکچر موشن	حرارتی پھیلاؤ کے نتائج
سکرچ	حرارتی گنجائش
سٹریٹ آف کریوٹ	حرکت کی پہلی مساوات
سولر انرجی	حرکت کی تیسری مساوات
سینٹری ٹورل فورس	حرکت کی دوسری مساوات
سینٹری فوگنل فورس	
	ٹوس پلیٹ صفت
طبعی مقداریں	ٹوری میں ایکسلریشن اور ٹینشن
	ڈی سلریشن
عمودی کپیسٹنس کی مدد سے فورس معلوم کرنا	ڈیٹنشن
عمودی کپیسٹنس	
	رہنما ڈی
	روٹینری موشن
غیر متوازن ایکوی لبریم	روٹن
	روٹنگ فزکشن
فاصلہ	ریٹارڈیشن
فاصلہ - ٹائم گراف	

- فرکشن
فرکشن کے فوائد اور نقصانات
فریکل پینٹس
فوس
فوس آف گریوی ٹیشن
فوسر کی جمع
فوسر کی ریڈیو ٹیشن
فوسل فیوڈ
فوسل فیوڈ سے ایکٹو ویسٹی کا حصول
- ق
قابل تجدید ذرائع انرجی
- ک
کانی ٹینک انرجی
کیل
کریم سپریش
کنڈ کنڈر ز اور تان کنڈ کنڈر کا استعمال
کنڈکشن
کنویشن
کنویشن کرنٹس
- گ
گرین ہاؤس کا اثر
گریوی ٹیشن کا قانون
گریوی ٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون
گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن
گلاس میں مائع والا تھرمو میٹر
گلائڈ ٹینک
- ل
لائٹ جی ایل فورمز
لائن آف ایکشن آف فوس
- لیبرٹ موٹن
لیور پینٹس
ماخوذ مقداریں
ماوسے کا کائی ٹینک مائیکرو لہر ماڈل
ماس اور وزن
ماس-انرجی مساوات
مائعات
مائعات میں پریشر
مائعات میں حرارتی پھیلاؤ
متوازن الیکٹری لبریم
مخصوص حرارتی گنجائش
مصنوعی سٹروسٹس
موٹم
موٹم کے کنٹرولریشن کا قانون
موٹس کا اصول
میٹرزول
میگیٹکس
- ن
نیم بری اور نیم بحری
نیوکلیئر انرجی
نیوٹرل الیکٹری لبریم
نیوٹن کا حرکت کا پہلا قانون
نیوٹن کا حرکت کا دوسرا قانون
نیوٹن کا حرکت کا تیسرا قانون
نیوکلیئر فزکس
والیوم میں حرارتی پھیلاؤ
والیوم پیری موٹن
ورنیر کیلیپرز
ولائی

ہب کا قانون	ویچر انٹیشن کی سختی حرارت
ی	ویکٹرز
پیش کا انٹریکشن سسٹم	ویکٹرز کا اظہار
یو نظام ایکسٹریکشن	ویکٹر انرجی
یو نظام سرکولر موشن	
یو نظام ولاٹی	ہائڈروکلب پریس
	ہائڈرو ایکٹرک جزیٹیشن

کتابیات

Name of Book	Name of Author/Authors
1. Coordinated Science Physics	Stephen Pople and Peter Whitehead
2. Science Insight	Michael Dispezio & Others
3. Lower Secondary Science I & II	Singapore
4. Physics for you	Keith Johnson
5. A textbook of Physics for class 9 Edition 2003	Prof. M. Tahir Hassan, Prof. Sultan Khan and Prof. Syed Naeem Akhtar Zaidi
6. Physics class 9 ;Edition 2002	Punjab textbook Board, Lahore.
7. Physics	Resnick & Halliday
8. Physics	Raymond A. Serway and Robert J. Beichner
9. Nelson Physics	Alan Storen and Ray Martine
10. Nuffield Coordinated Science	Nuffield Project
11. An Introduction to Physical Science	James T. Shipman and Jerry D. Wilson
12. New Certificate Physics	L. E. Folivi and A. Godman
13. O-Level Physics	A.F. Abbott
14. Physics Now	Peter D. Riley
15. Target Science, Physics Foundation Tier	Stephen Pople
16. Coordinated Science; Physics	Stephen Pople
17. Fundamentals of Physics	Peter J. Nolan
18. GCSE Physics	Tom Duncan

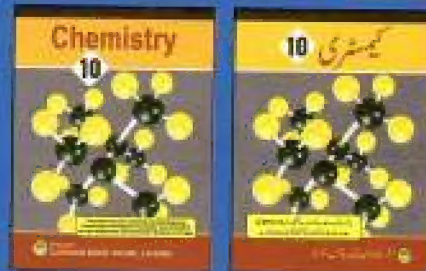


ورزش جسم کے لیے بہت ضروری ہے اس سے انسان سارا دن چست رہتا ہے۔



ہاتھوں اور پاؤں کی صفائی کا خاص خیال رکھیں۔ ناخنوں کو وقت پر تراشتے رہنا چاہیے تاکہ ان میں میل جمع نہ ہو۔

پاکستان کا اولین اور سب سے بڑا دورے کے ممبر پبلشرز کی انصافی کتب جو دنیا کے بہترین اور ایڈوانسڈ کتب کے بورڈ اور اعلیٰ ترین معیار کے تحت تعلیم (شعبہ انصاب سہ ماہی) اسلام آباد
برطانیہ قومی انصاب ۲۰۰۶ اور پمپٹلن ٹیکسٹ بک ایڈارٹنگ ممبر پبلشرز پالیسی ۲۰۰۷ کے تحت منظور شدہ ہیں اور جن کو این او بی حاصل ہو چکے ہیں۔



**CARAVAN
BOOK HOUSE**

2-Kachehri Road, Lahore (Pakistan)

Ph: 042-371 22955, 37352296, 37212091

E-mail: caravanbooks@hr@gmail.com



cbh.pakistan



+92-3374645800



cbhpakistan



cbhpakistan



www.caravanbookhouse.com.pk

